ISSN 1017-0863

行政院農業委員會農業試驗所

技術服務季刊

128

第32卷第4期
2021年12月

因應 2050 淨零排放農業部門減碳策略初擬
近 15 年台灣冬季低溫累積狀況及暖冬對桃產業可能之影響
利用花粉活力檢測技術篩選耐高溫水稻品種簡介
淺談設施栽培溫室規劃 - 以農業試驗所育成基地為例
高檔蔬菜 -- 玉米筍（下）

Technical Service Quarterly Bulletin
Taiwan Agricultural Research Institute

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊

Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan
Technical Service Quarterly Bulletin. (Tech. Serv. Q. Bull. TARI.)

第32卷第4期
中華民國110年12月出版

封面說明：本所陸續育成低需冷量的桃品種，可在低海拔地區生產，能減少高山地區土地過度開發，並對未來台灣面對全球暖化對桃產業造成衝擊未雨綢繆。(圖為本所育成之桃"台農7號-紅鈴"，早熟、果皮紅色、果型大而圓整，果肉多汁具花香)。

◎圖/文 種原組 黃群哲

行政院農業委員會農業試驗所技術服務季刊
出 版 者/行政院農業委員會農業試驗所
創刊年月/民國79年3月
發 行 人：林學詩
總 編 輯：陳淑佩、方尚仁
執行編輯：黃淑華
地　　址：台中市霧峰區萬豐里中正路189號
網　　址：https://www.tari.gov.tw
電　　話：(04)23302301~5
農民服務專線：04-23317456
本刊內容已全文上網，歡迎訂閱農業試驗所電子報，詳情請見本所網站-便民服務-訂閱電子報。

版權所有、轉載須經本所同意

展售書局：
■五南文化廣場　台中市中山路6號 (04) 22260330
■國家書店松江門市
　台北市松江路209號1樓 (02) 25180207 (代表號)
■國家網路書店：https：//www.govbooks.com.tw
承 印 者：農世股份有限公司
　　　　　台中市漢口路3段55巷21號　(04) 22932036
定　　價：NT 50 元

GPN：2007900008
ISSN：1017-0863　　NT$50

目錄

韌性農業專題報導

韌性農業

■因應2050淨零排放農業部門減排策略初擬
施雅惠 林旻頡 陳琦玲 1

■近15年台灣冬季低溫累積狀況及暖冬對桃產業可能之影響
黃群哲 7

■利用花粉活力檢測技術篩選耐高溫水稻品種簡介
夏奇鈮 李長沛 游舜期 曹進義 13

■淺談設施栽培溫室規劃-以農業試驗所育成基地為例
蔡瑢如 吳錫家 17

農藝作物

■高檔蔬菜--玉米筍(下)
謝光照 戴宏宇 孫凭瑋 22

園藝作物

■酪梨果實成熟度指標與採收期
蔡惠文 28

■短幼年期蝴蝶蘭亞屬原種於育種與組織培養瓶內開花利用之簡介
曹進義 夏奇鈮 游舜期 34

農業推廣

■農產品加工班學員訓練成效評核分析
吳惠卿 陳烈夫 40

新聞訊息

■重磅登場！台灣第一個本土育成咖啡品種「台農1號」 躋身「精品咖啡」A咖等級，正港台灣味中低海拔強健品種，台農1號突破台灣咖啡種植瓶頸
張淑芬 張哲瑋 陳甘澍 45

因應2050淨零排放
農業部門減排策略初擬

農試所農化組 施雅惠 林旻頡 陳琦玲

一、前言

自工業革命後，全球碳排放量急速上升，聯合國政府間氣候變遷專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 於今年8月發布氣候變遷第六次評估報告 (Assessment Report 6, AR6)，文中指出2011-2020年全球地表溫度比1850-1900年提高了1.1℃。且在5種溫室氣體排放情境評估結果中發現，不論是哪種排放情境，未來20年內平均全球溫度增幅預計將達到或超過1.5℃，所有地區的氣候變化都將加劇，如：熱浪發生頻率增加、暖季時間更長、冷季時間更短(IPCC 2021)。如何降低空氣中二氧化碳濃度上升，以及減緩氣候變遷是目前世界各國正面對的環境議題。

2015年通過的《巴黎協定》，重要內容包括 (1)與工業化前溫度水平相比，全球平均氣溫升幅控制於2℃之內，並致力於限制在1.5℃之內；(2)各國將提交國家自主貢獻 (Nationally Determined Contributions, NDCs) 作為減量目標之機制進行減排或限排，工業化國家必須有絕對減量目標值；(3)由已開發國家提供綠色氣候基金，協助開發中國家執行氣候變遷減緩與調適；(4)國家預期自定貢獻於簽署後正式成為國家自定貢獻，每五年提交報告及檢討，將於2023年首次全球盤點、透明公開呈現。

根據IPCC 2018年發表的全球暖化1.5℃ (global warming of 1.5℃)特別報告指出，若要達成全球平均氣溫升幅不超過1.5℃的目標，2030年全球人為二氧化碳淨排放量需比2010年降低約45%，約在2050年達到淨零排放；若要將全球平均氣溫升幅控制在2℃以下，則在2030年二氧化碳排放量需比2010年降低約25%，並在2070年左右達到淨零排放 (IPCC 2018) 。但若全球平均溫度提高2℃，已對全球生態、生物多樣性造成很大的影響，於是2019年歐盟提出2050年達到碳中和目標後，帶動全球淨零討論的雪球效應，截至2021年1月底，已有127個國家宣示或規劃2050年淨零排放目標，包含日本、韓國、中國等鄰近國家。

通訊作者：陳琦玲研究員
連絡電話：04-23317407

為因應全球氣候變遷行動，台灣於2015年頒布『溫室氣體減量及管理法』（以下簡稱溫管法），是以符合巴黎協定中全球平均氣溫升幅不超過2℃為目標。隨著國際倡議加大減碳力道，追求2050淨零排放，蔡總統於今年4月22日地球日明確宣示「2050 淨零轉型也是台灣的目標」，以控制平均氣溫升幅於1.5℃內。為達此目標，各部門皆重新研議更嚴格的階段性減碳目標與策略。其中，農業部門肩負經濟發展、生態保護與糧食安全等任務，目前已提出相關減碳策略並持續執行中，短期內仍先以達成溫管法原定之第二階段溫室氣體排放管制目標為目標，且同時確保產業競爭力、經濟競爭力與糧食安全之發展。本報告係藉文獻回顧介紹國際在因應2050淨零排放農業部門之減碳策略及考量國內現況，探討台灣農業2050淨零排放可能的減碳作為。

二、國際因應2050淨零排放之農業部門減碳策略

依主要排碳經濟體 (中國、美國、歐盟) 及與台灣農業型態相近之經濟體(日本、韓國)最新的農、畜業溫室氣體排放管制政策資訊，其中以推動合理化施肥、生質能發展、設置節能或再生能源設備、有機農業、改良畜禽腸內發酵及制定政策法規等，為各國均採行之措施。

日本農林水產省《制定綠色食品系統戰略》的報告中，提出將透過水田水分管理減少甲烷排放、導入節能設施園藝設備、間伐等適當的森林管理、低甲烷排放品種開發、生物炭碳儲存擴展、海藻固定二氧化碳(藍碳)、適用於農業及漁村地產地消型能源系統建設、高樓層木造建築物之普及、農林機械和漁船電氣化等多種技術戰略達到2050年農業零排放（日本經濟產業省 2020）。

英國於2020年公告《綠色工業革命十點計畫》，宣示將透過十大重點項目，以期扭轉國家整體經濟及達成2050年淨零排放目標。而涉及農業部門之策略為維護自然環境，新建並指定更多的國家公園及傑出自然風景區，同時強化造林及復育泥炭地等土地管理作為，創造自然保育及復育相關工作機會，並提供生產補貼鼓勵農民投資新技術，於減少碳排同時促進生產效率與生物多樣性，以對抗氣候變遷帶來之衝擊。英國全國農民聯盟(National Farmers Union, NFU)提出藉由促進可再生能源和更廣泛的生物經濟、土壤碳捕捉與儲量，及提高農業生產力等措施降低農業排放量，以期於2040年達到農業淨零排放(NFU 2019)。

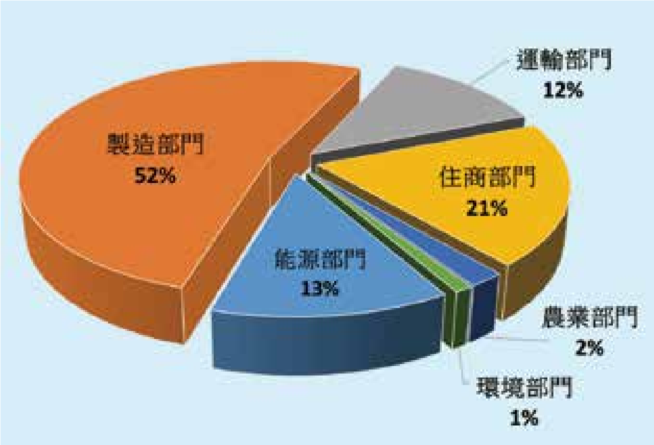
三、農業部門的減碳策略

依據2018年世界資源研究所統計結果，全球碳排放量為489億公噸二氧化碳當量(CO_2 eq)，農業占12.2%。依據2018年我國溫室氣體總排放量，農業部門占全國排放量2%(圖一)，其中燃料燃燒與非燃料燃燒排放分別占53%與47%，

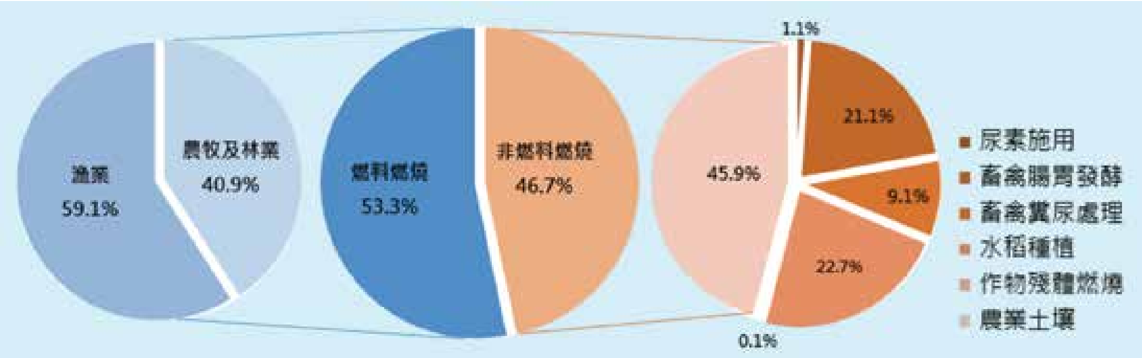
各排放源占比如圖二。在非燃料燃燒排放，農業土壤占45.9%，為最大占比，其他排放占比依序為畜禽腸胃發酵占21.1%、水稻種植占22.7%、畜禽糞尿處理占9.1%、尿素施用占1.1%、作物殘體燃燒占0.1%(EPA 2020)。目前台灣尚缺乏針對土地利用變更部分：農地、濕地、居住地、草原及其他部分的估算，環保署正規劃納入評估，以作為未來減碳策略之參考。農業部門為顧及糧食安全，近期先以達成溫減法第二階段為目標，即2025年淨排放量較2005年基準年減少10%。農政單位已經推動相關策略，如友善環境農業耕作、推動對地綠色環境給付、合理化施肥、大糧倉計畫、畜牧廢棄物再利用、沼氣發電系統推廣、獎勵休漁及漁船 (筏) 收購、節能設施補助等政策，並持續執行中(圖三)。

四、為達2050年淨零排放的行動方案

台灣碳排放總量為2.75 億公噸CO_2 eq，占全球總排放量0.56%，排名第23，其中燃料燃燒（能源使用）人均排放量為10.83公噸CO_2 eq，全球排名第20，顯示台灣的人均碳排是偏高的。為達2050年淨零排放的目標，行政院國發會組織「淨零排放路徑專案工作組」，並分為去碳能源工作圈、產業及能源效率工作圈、運具電氣化工作圈與負碳技術工作圈等四大工作圈進行研討評估，由各工作圈召集部會持續加強與民間部門溝通，提出淨零排放路徑初步藍圖。並規劃願景組與模型組，願景組基於利害關係共識討論，調查關鍵參數以及技術組合，並由模型組基於科



圖一、2018年全台能源排放量分攤至各部門後之排放占比。



圖二、2018年台灣農業溫室氣體排放情形。

學基礎技術推估，進行情境模擬與路徑評估，逐步確認淨零排放路徑可能的方向與關鍵指標，並研提中長期計畫以達成目標。

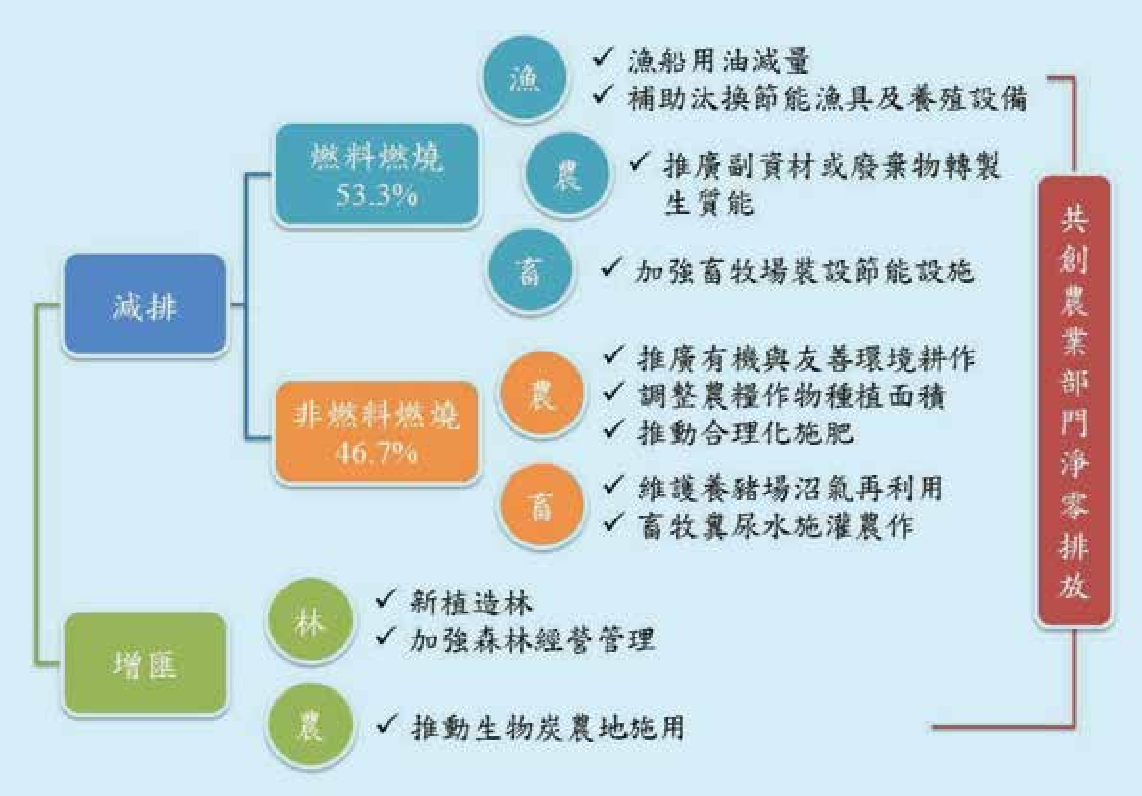
五、農糧部門其他可能的減碳措施

(一) 提高肥料利用效率

依據清冊盤點結果，農地施用肥料之溫室氣體排放占農糧部門總排放量約66%，由於化學肥料價格低廉，肥效快，大部分農友為確保作物產量，經常過量施肥，造成溫室氣體的排放。依據調查，水、旱、蔬菜田之肥料利用率分別為25%、30%、10%，應有減量空間。除了推動合理化施肥外，嘗試使用緩效性肥料，以提高肥料利用效率，應是有效作法，但需獲得肥料公司的認同，製造合用的肥料，並需評估單位營養素的價格。施用緩效性肥料，預期可減少20%的肥料施用 (江汶錦 2014)。

(二) 施用葉面肥

葉面施肥比土壤施肥效率高、見效快，且可克服不良環境的影響，迅速滿足植物生長發育所需。雖然葉面施肥的肥料效率可達80%或以上，但因為葉面施用肥料之濃度必須精確控制，且噴灑間隔密集，需要耗費較多人力，是不易全面推廣的原因之一。若能掌控施用時機與濃度，預估可減少50%肥料施用



圖三、農業部門因應淨零排放短期目標之減排與增匯策略 (農委會提供)。

量。此外葉面施肥易受環境條件、植物種類和生育期不同而效果差異大，尚須與土壤施肥一同應用於農作生產才具增產活提高品質的效果 (郭雅紋 2013)。

(三) 施用硝化抑制劑

硝化抑制劑能選擇性抑制土壤中硝化細菌的活動，從而減緩銨態氮轉化為硝態氮的反應速度，提高銨態氮、尿素的穩定性，不致快速轉換為硝態氮而淋失，從而增加氮肥利用效率。一般施肥時搭配硝化抑制劑，預估可減少10-20%的肥料施用。(Turner *et al*. 2010)

(四) 使用生物肥料

生物肥料是以微生物為主體，指具有活性微生物體 (包含其休眠孢子)，如細菌 (含放線菌類)、真菌、藻類等微生物及其代謝產物的特定製劑，應用於農業生產具供應植物養分的效果，包括增進植物養分和元素之供應量與總量、刺激植物生長與促進植物對營養和元素的吸收等(楊秋忠 2009)。依據試驗結果，施用固氮菌可減少50%氮肥施用；施用溶磷菌可減少30-50%磷肥施用。

(五) 農作物品種改良

氣候變遷所造成的極端氣候，促使農業氣候災害發生，造成糧食危機。藉由作物育種可培育出具高逆境調適能力的新品種，或改善現有品種的耐/抗逆境能力，以適應不同的氣候與土壤逆境並得以平穩地生長。另外，高氮素利用率及抵抗病蟲害之品種育選是另一個育種方向，藉此降低肥料、農藥與能源使用，進而降低溫室氣體排放與氣候變遷所造成的影響，確保糧食安全(楊藹華 2014)。

(六) 綠電

鑑於全球正處在能源轉型的關鍵時代，綠色能源將是未來驅動經濟發展的新引擎。綠電發展雖屬於行政院「淨零排放路徑專案工作組」之「去碳能源工作圈」的範疇，其效益不歸屬於農業部門，但因是在農業部門產生的綠電，故本文仍提出說明。

2020年經濟部能源局能源統計資料指出，目前台灣火力發電量占總發電量82.2%，其次為核能發電11.2%，再生能源5.4%，最後為抽蓄水利1.1%。火力發電過程中會產生許多空氣污染與溫室氣體排放，增進全球暖化。因此，藉由太陽能、風力、河流水位落差、燃燒生質能與廢棄物等綠色能源，可減輕發電裝置對環境造成的污染與碳排放。農委會推動「農糧製儲銷屋頂附屬太陽光電」，截至2020年已設置太陽光電265.6百萬瓦，每年可取代燃煤發電294.7百萬度電，約15萬公噸CO_2 eq。扣除製作太陽能板產生2.7萬公噸CO_2 eq，共可減排約12.7萬公噸CO_2 eq。同時推廣畜牧場沼氣再利用(發電)，除了減少畜禽糞便之甲烷及氧化亞氮逸散、降低廢水處理之耗能外，亦能取代部分燃煤發電，據研究，平均每頭豬一天能產生0.1噸沼氣，而每0.7噸沼氣可產生1度電。統計至2019年12月，推廣總飼養規模達61.5萬頭，約每年可取代燃煤發電32百萬度電。

六、結論

雖然農業部門溫室氣體排放(包含燃料燃燒)僅占台灣總排放量2%，但氣候變遷導致的極端氣候已對農業造成重大的影響，因此，農業部門在確保糧食安全前提下研擬因應與調適策略，發展並推動低碳農業，持續落實各項行動方案並開發新的減碳技術，以達到農業淨零排放目標。除了減碳技術外，增加土壤碳匯更是農糧部門達到淨零排放的重要策略，包含有機農業、果園草生栽培、生物炭應用等農業操作。本文限於篇幅，僅先說明減排策略，擬另文說明台灣實現仟分之四倡議的可能性，以及藉由增匯技術達到淨零排放的策略。

七、參考資料

日本經濟產業省。2020。2050年碳中和綠色增長戰略。日本經濟產業省p.43-45。

行政院環境保護署(EPA)。2020。我國國家溫室氣體排放清冊報告。行政院環境保護署

江汶錦。2014。施肥懶人包—緩效性肥料。科學發展，496，p.40-44。

郭雅紋。2013。葉面施肥的吸收機制和影響因子。台中區農業改良場102年專題討論專集。

楊秋忠。2009。微生物肥料的施用之目的及要領。國立中興大學農業學報，69期。

楊藹華。2014。作物品種的改良。科學發展，504期p.54-58。

National Farmers Union (NFU). 2019. Achieving NET ZERO Farming's 2040 goal. National Farmers Union

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2018. Global warming of 1.5℃. IPCC Report [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)].

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press.

Turner D.A., R.B. .Edis, D.Chen, J.R.Freney, O.T.Denmead, R.Christied. 2010. Determination and mitigation of ammonia loss from urea applied to winter wheat with N-(n-butyl) thiophosphorictriamide. Agriculture, Ecosystems & Environment. 137(3-4). 261-266.

近15年台灣冬季低溫累積狀況及暖冬對桃產業可能之影響

農試所種原組 黃群哲

一、前言

落葉果樹的需冷量或稱低溫需求(chilling requirement)是定義某一落葉果樹於冬季休眠期間需要累積一段時間的低溫(通常為0-7.2℃)後，才能打破休眠於隔年春季開花。果樹需累積的低溫量會因不同種甚至是同種但不同品種者存有差異。隨著全球暖化日益嚴重，除夏季氣溫屢創新高外，近年冬季亦出現溫度逐年升高之趨勢，氣候變遷下冬季低溫不足，漸漸影響溫帶落葉果樹的生產。需冷量不足無法使溫帶果樹打破休眠，會導致果樹翌年無法開花、花量少或開花不整齊，新梢與葉片無法正常生長或抽長，最終影響收成。若需冷量每年皆不足，樹體會因為葉片生長不足，無法蓄積養分而漸漸死亡。

相較地處中高緯度的溫帶國家，低緯度的台灣冬季氣候溫暖，低溫累積量較少，但農民利用栽培方法克服氣候條件，使台灣仍有溫帶果樹之生產。如知名的高接梨技術和葡萄的催芽技術能在低海拔地區生產溫帶果樹；另一方法是利用地形將需冷量高的甜柿與蘋果移至高海拔山區生產。桃品種間需冷量差異極大，由日本引進之品種如白鳳、大久保等需冷量高，需種植於台灣高海拔山地才能順利生產；另有農業試驗所研發能於台灣平地或低海拔生產的低需冷量新品種，如桃台農1號至11號。台灣目前桃生產面積約2,000公頃，梨山地區種植需冷量高之品種佔約450公頃；台中新社及東勢各約300公頃，是低需冷量品種的主要產區。近年農試所陸續育成低需冷量的桃品種，這些新品種可在低海拔地區生產，除能減少高山地區土地過度開發外，也為未來台灣面對全球暖化對桃產業造成衝擊前未雨綢繆。

目前台灣桃的生產並無高接技術或是穩定的催芽技術，判斷品種需冷量與栽植地區氣候的條件是否相符，為成功生產桃的關鍵因素，也因此暖化或氣候變遷對台

作　　者：黃群哲助理研究員
連絡電話：04-23317808

灣桃產業的衝擊會相當明顯。國外已有因全球暖化冬季低溫累積不足造成桃產業傷害的報告，例如2017年美國東南部出現暖冬，使喬治亞州與南卡羅萊納州80%以上的桃造成嚴重減產(Parker and Abatzoglou 2019)。近年台灣也經常出現暖冬的報導，溫暖的冬天如何定義，或是近年來台灣冬季低溫累積狀況如何，尚未有較完整的彙整與報告。筆者整理近15年中央氣象局測站資料，分析台灣各地區冬季(11月至隔年2月)每小時平均溫度分布並計算低溫(溫度小於7.2℃和小於15℃)累積狀況，望能釐清一些資訊對未來桃產業如何面對氣候變遷有所幫助。

二、桃的需冷量

Chilling Unit (CU)是估算需冷量最普遍使用的單位，例如：台灣高山桃主要產地為台中市和平區的梨山地區，這些品種需冷量約800-1,000 CU；由農試所雜交育成的低需冷品種需冷量約在100-180 CU，產區以中、北部淺山地區為主。

Weinberger (1950)指出氣溫接近7.2℃對於溫帶地區桃打破休眠之效率最佳。因此傳統的方法就是計算果樹冬季休眠期間每小時均溫，若某小時均溫小於7.2℃，就能累積1個低溫單位(Chilling Unit, CU)，逐小時累加後計算桃樹在某年度某地區冬天的低溫累積量。例如某品種的桃低溫單位為500 CU，表示此品種桃需於氣溫7.2℃以下累積至少500小時才能打破休眠。

亞熱帶地區冬季氣候溫暖，罕見7.2℃以下的低溫出現，種植於此區的桃樹卻能順利開花，無法套用溫帶地區的評估方式。後續的研究顯示，15℃的溫度亦能對低需冷性桃產生低溫累積的效果(Chavarria *et al*. 2009)。氣溫介於7.2℃-15℃之間仍有累積低溫之效果但效率比7.2℃差，因此就會以0.5 CU計算。舉例來說，若某低溫需求100 CU的桃品種，需於7.2℃以下累積100小時(1 CU×100 hr = 100 CU)或於7.2℃-15℃的溫度區間累積200小時(0.5 CU×200 hr = 100 CU)才能打破休眠，順利開花結果。

Lu等人(2012)計算台灣桃低溫需求模式時亦認為，本地桃能於15℃之溫度累積低溫需求，因此台灣需冷模式中定義某小時均溫小於7.2℃能累積1 CU；某小時均溫介於7.3℃-15℃能累積0.5 CU；但當休眠期間某小時均溫大於26.7℃時對CU的累計為負值，溫度介於26.7℃-27.8℃時計為-0.5 CU，大於27.8℃時，此小時的低溫單位計為-1 CU。

然而需冷量的估算方法複雜且計算模式百家爭鳴，很多估算方法在台灣常常不準確或是每年變化差異很大。因此本次收集氣象資料後，僅先統計7.2℃以下或15℃以下的低溫累積時數不再套用模式計算。

三、台灣冬季低溫累積狀況

台灣平地及低海拔區域冬季罕有7.2℃以下低溫出現，因此筆者以15℃以下的溫度累積量為低溫需求標準，再將15℃以上每5℃為區間分類，粗估台灣中

部平地、中海拔及高海拔3區近15年來冬季(11月至翌年2月，共約2,880小時)溫度的分布狀況，及3處低海拔(近9年統計數據)桃產區的冬季溫度分布。

圖一、近15年台中、日月潭及梨山冬季(11月-2月)溫度分布比例。

(一) 中部地區冬季低溫累積狀況

以台中測站為平地案例(圖一A)，台中冬季主要溫度分布於15.1℃-25℃，近15年來大於25.1℃之溫度(除2019年外)變化幅度不大，約在200-300小時。溫度15.1-20℃的累積時數約在1,200小時，但可觀察到介於20.1℃-25℃的溫度有逐年增加且比例變多的趨勢。溫度小於15℃的累積量介於400-700小時，近15年平均約493小時，可觀察到2019年與2020年冬季出現低於15℃以下之氣溫分別為105小時與308小時，較往年明顯減少，溫度

分布顯示近年來台中冬季溫度有升高的現象。

以日月潭測站為中海拔地區案例(圖一B)，冬季主要溫度分布於20℃以下，介於20.1℃-25℃間之溫度約在400-500小時，歷年變化不大，大於25.1℃之溫度分佈比例相對較少。氣溫15℃以下累積時數介於900-1,400小時，依不同年度各有變化，但於2019年冬季明顯減少至536小時。除2019年暖冬狀況明顯外，其餘年度變化不大。

以梨山測站為高海拔地區案例(圖一C)，梨山冬季溫度主要分布於10℃以下，溫度15.1℃-20℃的區間較少，出現20.1℃以上的機率極低。氣溫10℃以下至少累積1,500小時以上，但可觀察到近5年(2016-2020)氣溫小於10℃的累積時數有減少；15.1℃-20℃出現的比率有上升，但整體變化較平地地區小。

(二) 台灣桃產區冬季低溫累積狀況

以2處低海拔產區為例，新社地區(圖二A)冬季主要溫度分布以小於20℃為主，近9年氣溫小於15℃的累積時數平均為1,015小時，可觀測到出現低於15℃之溫度有逐年減少之趨勢，相對的15.1℃-20℃這區間的溫度比例增高，而20.1℃-25℃及大於25.1℃這兩區間的溫度變化相對較少。且2019及2020年冬季出現小於15℃之溫度累積僅567小時及785小時，皆少於以往平均值(表一)。

另一產區桃園市復興區(圖二B)，2012-2016年溫度小於15℃的累積時數皆大於1,200小時，約佔整個冬季50% (2013年度較少為42%)，然而2017-2020年冬季

表一、台灣3處桃產區於2012-2020年冬季氣溫小於7.2℃、小於15℃累積時數及當年每公頃產量之關係。

年度 \ 區域	東勢 (海拔：379m)			新社 (海拔：525m)			梨山 (海拔：2,215m)		
	<7.2℃ 累積時數[z]	<15℃ 累積時數	單位產量 (公噸/公頃)	<7.2℃ 累積時數	<15℃ 累積時數	單位產量 (公噸/公頃)	<7.2℃ 累積時數	<15℃ 累積時數	單位產量 (公噸/公頃)
2011-2012	-	-	15.0	20	1,250	15.6	880	2,700	16.0
2012-2013	18	812	15.2	30	970	15.8	773	2,703	12.0
2013-2014	89	1,345	15.6	119	1,408	16.1	1,317	2,730	14.4
2014-2015	24	1,105	13.2	90	1,175	16.1	1,233	2,744	12.4
2015-2016	81	912	10.8	80	1,004	14.0	713	2,672	11.2
2016-2017	0	726	14.0	16	872	14.7	701	2,563	11.6
2017-2018	78	874	14.4	129	1,106	13.8	881	2,687	11.7
2018-2019	0	382	9.2	0	567	12.3	380	2,469	6.4
2019-2020	29	840	-	35	785	-	841	2,503	-
平均值	40	875	13.4	58	1,015	14.8	858	2,641	12.0

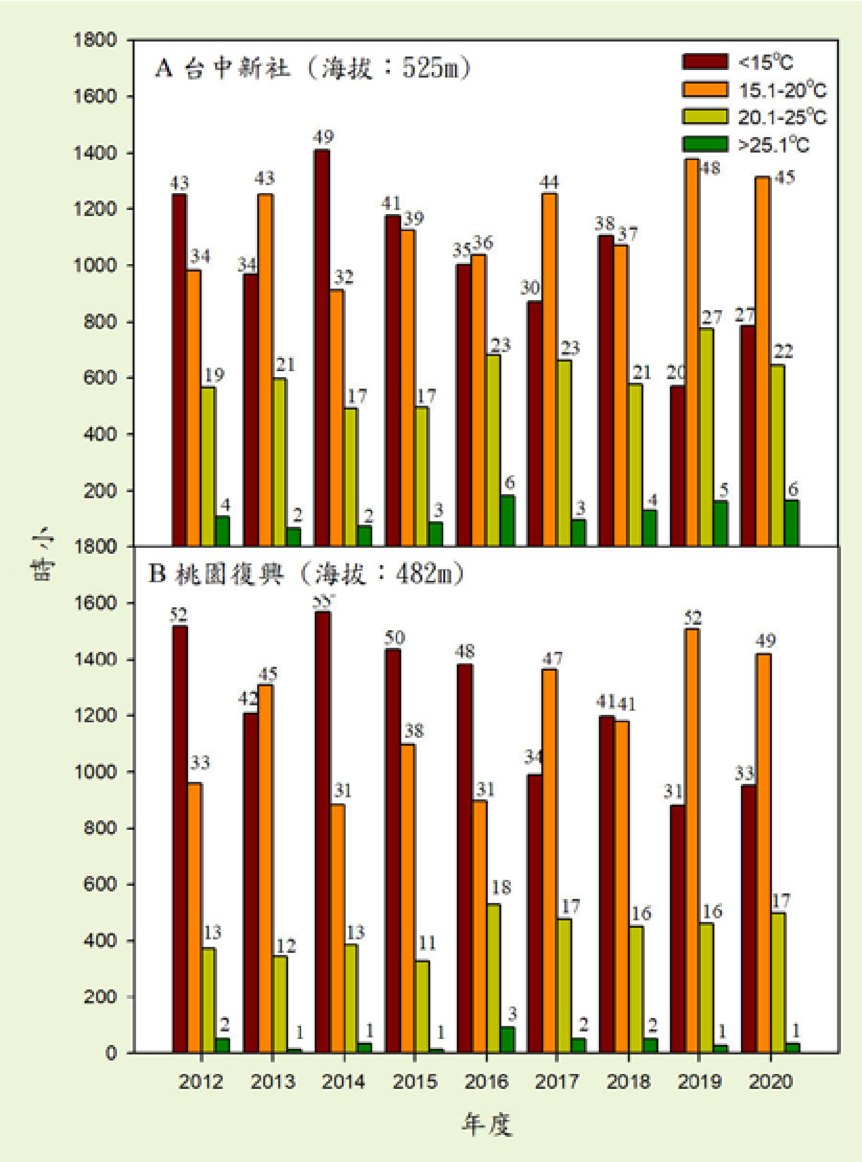
資料來源：中央氣象局及農委會農糧署。

[z] 低溫計算時間：自11月1日至隔年2月28日。

- 無資料。

出現小於15℃之氣溫比例分別為34%、41%、31%及33%，明顯低於2012-2016年，同樣的也有冬季低溫逐漸減少之趨勢。

表一為台中東勢、新社及梨山近9年低溫累積時數與桃每公頃產量的統計數據。低海拔地區(東勢和新社)冬季出現7.2℃以下的低溫時數少且每年變化極大，若以氣溫低於15℃累積時數計算，東勢與新社平均值各為875及1,015小時，歷年來變化較為穩定。然而2地近9年氣溫小於15℃的累積時數有逐年減少之趨勢。低溫累積量少的產季相對會使當年產量明顯降低。以2018-2019年產季為例，東勢當年氣溫15℃以下只有累積382小時，比2017-2018年度減少了58%，當年低溫累積量以台灣低需冷模式(Lu *et al*. 2012)換算為129 CU。我國100-180 CU的桃品種在此環境下，多數品種已無法滿足低溫需求，當年每公頃產量僅9.2公噸，相較於2017-2018年度減產36%。新社地區2018-2019年氣溫小於15℃累積時數為567小時(約266 CU)，低溫累積比平均值少44%，產量減少17%，因為新社海拔較東勢



圖二、近9年台中新社與桃園復興冬季(11月-2月)溫度分布比例(數字為百分比)。

高，低溫累積量較多使整體產量影響較東勢小。

梨山地區為我國主要高山溫帶水蜜桃產區，以溫帶地區累積低溫需求的方式統計(7.2℃以下)，梨山冬季7.2℃以下累積的低溫時數近9年平均為858小時(表一)，但於2018-2019年冬季低溫累積時數明顯低於平均值，僅累積380小時。梨山地區桃品種需冷量約在800小時左右，因此2018-2019年冬季高山地區的桃開花狀況或產量應會大受影響，數據顯示近9年每公頃收穫量平均為12.0公噸，但2018-2019年度僅只有6.4公噸。

四、結語

近年來台灣冬季低溫累積量確實有逐年減少之趨勢，亦觀測到平地與低海拔地區面臨冬季低溫不足的現象較中、高海拔反應更為明顯。筆者認為台灣高海拔產區當年冬季(11月至翌年2月)7.2℃以下低溫累積不足800小時，低海拔產區冬季15℃以下低溫累積不足400小時，會使桃無法滿足低溫需求，增加果品減產的風險。

農業試驗所育成的桃品種需冷量介於100-200 CU (世界上主要桃品種需冷量平均為600-900 CU)，例如桃台農4號-紅玉，需冷量約為100 CU (換算後於15℃以下累積約200小時)即可打破休眠，台中及南投地區近年已有成功生產之案例。這些低需冷量的桃品種是未來面對全球暖化威脅下重要的資產，後續也應再選育需冷量少於100 CU的品種，以面對未來的氣候環境。

目前國內對暖化造成本地桃產業的影響了解仍有限，為避免災害發生後亡羊補牢。筆者認為首先我們應該加強氣候基礎數據的收集並配合果樹的物候反應進行更詳盡的調查，精確判斷暖冬，做到防災減災或解決未來需面臨的問題。再來桃各品種的需冷量差異極大，宣導農民選擇正確的品種，加強適地適種的觀念刻不容緩。最終我們還需以種原蒐集與品種改良的方法精進，持續推出能適應未來氣候條件、對環境反應較具韌性的新品種。

五、引用文獻

Chavarria, G., Herter, F.G., Raseira, M., do, C.B., Rodrigues, A.C., Reisser, C., da Silva, J.B., 2009. Mild temperatures on bud breaking dormancy in peaches. Cienc. Rur. 39:2016–2021.

Lu, M., C. Song, S. Ou, and C. Chen. 2012. A Model for Estimating Chilling Requirement of Very Low-Chill Peaches in Taiwan. Acta Hort. 962:245-252.

Parker, L. E. and J. T. Abatzoglou. 2019. Warming winters reduce chill accumulation for peach production in the southeastern United States. Climate 7:94.

Weinberger, J. H. 1950. Chilling requirements of peach varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56:122-128.

利用花粉活力檢測技術篩選耐高溫水稻品種簡介

農試所生技組 夏奇鋌 游舜期 曹進義　農試所作物組 李長沛

一、全球暖化對水稻產業之影響

根據聯合國「政府間氣候變化專門委員會」(IPCC) 資料顯示，20世紀全球平均溫度增加了0.6±0.2℃，並預測至公元2100年，全球平均氣溫將升高1.1~6.4℃ (IPCC 2007)。由於全球氣候暖化的趨勢日益嚴重，未來的作物生產勢必面臨長期高溫與極端氣候各種逆境之衝擊。水稻為世界前三大之重要糧食作物，全球約有1/3人口以稻米為主食，同時也是我國栽培面積最大的農糧作物，水稻產量的穩定對民生安定具有一定之作用。根據研究，水稻生育期間溫度高於35℃時，每增加1℃，稻穀產量將減少約10%。此外，穀粒充實期的高溫逆境將造成米粒白堊質率的增加，且千粒重亦有減輕的趨勢，亦即高溫不僅影響水稻的產量並導致米質下降。因此如何在全球持續暖化環境下，確保水稻產業之永續經營，是產官學三方必須及早因應的課題。以學研之角度來看，短期對策為研發各種對抗逆境的栽培調適技術，以便即時因應環境逆境；長期來看，選育耐高溫逆境之水稻新品種則是根本解決之道，然而如何對現有水稻遺傳資源的耐熱性作出快速且正確的評估，則是育成耐高溫水稻新品種之第一步。

本篇以水稻花粉活力的檢測為例，並簡介利用流式細胞儀原理檢測花粉活力的新方法，由於此法之應用並無作物別的限制，而花粉活性對於以收穫種子或果實為標的之作物而言，重要性不可言喻，為及早因應氣候長期暖化對花粉產生之影響，育種人員對於花粉活力或其耐熱性表現必須加以重視。

二、溫度對水稻花粉與穎花稔實率之影響

在建立耐熱品種篩選指標之前，必須先了解溫度是如何影響水稻產量的表現。水稻屬熱帶及亞熱帶作物，植株在不同發育時期遭遇高溫受影響之程度並不相同。在

作　　者：夏奇鋌 研究員
連絡電話：04-23317327

營養生長期遇高溫，生理上之表現為葉片光合作用率下降、同化產物減少、發生過氧化傷害，在外觀上可觀察到生長受抑制、分蘗減少、株高增長緩慢等現象。在生殖生長期遭遇高溫受到的影響遠大於營養生長期，其中又以抽穗開花期對溫度最為敏感，其次是孕穗期 (花粉母細胞減數分裂期)。探究開花期受到高溫的影響，包括花粉發育、花藥開裂、花粉在柱頭散落之數量以及花粉管伸長等方面。細看花粉受到之影響，則包括花粉活力、花粉發芽率或花粉管伸長功能降低等，高溫使花粉粒的膨脹程度降低，導致花藥囊開裂比例下降，從而影響花粉粒的散佈，使得柱頭上花粉數不足，造成穎花稔實率的降低 (Matsui *et al.* 2000)。觀察水稻花粉萌發及花粉管的生長動態顯示，水稻花粉粒在授粉2分鐘後開始萌發，5~10分鐘後穿過柱頭進入花柱生長，30分鐘到達子房基部，40分鐘後花粉管頂部已接近胚囊。此外，藉由在授粉後不同時間剪除柱頭來觀察穎花結實率變化，結果顯示在授粉後10~15分鐘剪除柱頭，只有極少量穎花結實，授粉後20~50分鐘剪除柱頭，穎花結實率會隨剪除時間的延遲而升高，而在授粉後50分鐘剪除柱頭，穎花結實率達60%以上，已接近正常之結實率 (Chen *et al.* 2007)。綜上所述，水稻的生殖過程於開花後1小時間即完成，過程中包括花粉粒膨脹、花藥囊開裂、花粉粒散落柱頭、花粉於柱頭發芽、花粉管伸長與受精，此一過程在日溫超過33℃、夜溫超過29℃時即受到影響，最後反應於穎花稔實率的降低。更精確一點來說，高溫主要對正在開花的穎花產生影響，高溫對於1小時前開的花或1小時後才開花的穎花影響明顯降低，亦即高溫效應侷限在一個器官且時間極為短暫，這也是為什麼許多高溫處理試驗的結果往往不容易正確反應其影響程度的原因 (Satake & Yoshida 1978)。相對於雄配子體對高溫的敏感，研究顯示雌蕊的受精能力在41℃以下時並不會受到高溫影響。Prasad *et al.* (2006) 的研究顯示，高溫對每穗稔實率與每穗粒重之影響，與對穎花稔實率之影響具有相似性，因此建議生殖期間高溫之影響可藉由觀察穎花之稔實率作為篩選耐熱品種之用，並指出高溫導致穎化稔實率降低，主要是受到花粉量與柱頭上之花粉數量降低所致，且此二因子具有高度相關性。傳統耐高溫品種之篩選主要以田間高溫處理為主，首先在自然環境下難以精確調控溫度，其次在設施下雖可提供高溫但成本高昂，尤其在田間或溫室環境下，要讓穎花實際感受之溫度與處理溫度相符有其難度，這也說明高溫適應性的篩選需有更精確的衡量指標，作為種原評估與品種改良之用。

三、花粉耐熱性篩選指標之建立

基於上述研究之觀察，高溫對花粉活力之影響攸關該品種之穎花稔實率，傳統上對於花粉活力的評估，一般

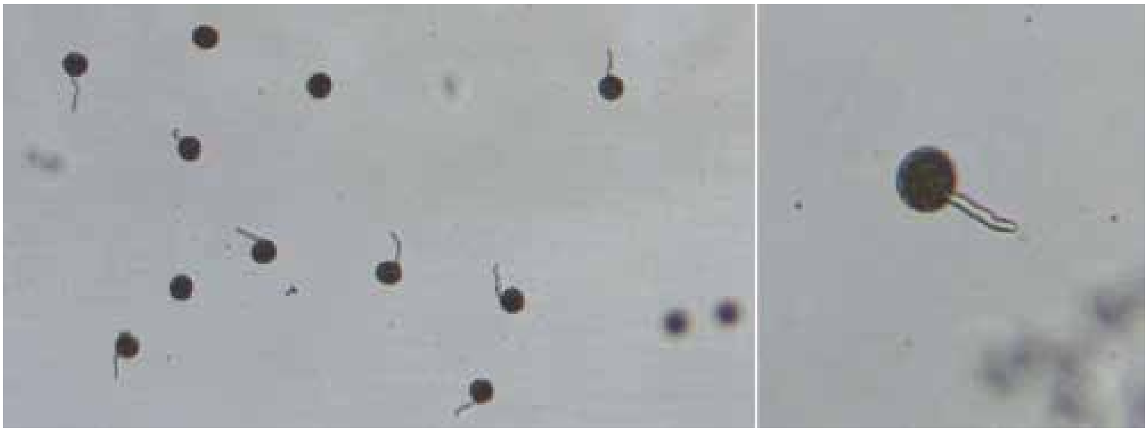
以細胞染色法、花粉在人工培養基上的萌發率最為常用 (Song 2001)，近年來則有分析細胞電阻抗表現之流式細胞儀 (impedance flow cytometry, IFC) 出現，IFC每一樣品之檢測僅需數分鐘，檢測之細胞數從數千至數萬不等。一般而言，花粉觀察數若超過數百應已具代表性，因此從檢測數量上來看，並非IFC之主要優勢；但從檢測效率來看， IFC無疑是大量、快速篩選花粉活力之利器 (Heidmann *et al*. 2016)。利用IFC分析花粉活力雖然快速方便，但初期必須負擔較高的儀器設備投資，這也是使用者必須考量的因素。本研究以台南11號 (TN11) 稻與耐熱之Nagina 22 (N22) 陸稻為材料，比較3種細胞染劑Fluorescein diacetate (FDA)、2,3,5-氯化三苯基四氮唑(TTC)與碘化鉀 (I2-KI) 溶液對水稻花粉之染色率，結果顯示3種細胞染劑中1% I2-KI具有偏高之染色率，TTC之染色率最低，而以FDA之染色率與花粉萌發率較接近 (圖一為TN11之花粉於培養基中萌發之情形)。更進一步以N22與TN11兩品種比較花粉萌發培養、FDA染色及IFC花粉活力分析，結果顯示花粉萌發率、FDA染色率與IFC檢測結果在統計上並無明顯差異 (表一)。此試驗證明了IFC作為替代細胞染色法或花粉萌發培養法的可行性。續以IFC檢測上述2品種之花粉在25℃至45℃間花粉活力的變化，結果顯示TN11隨著處理溫度上升，其花粉活力快速下降，在 35℃時花粉活力僅剩

表一、水稻花粉以三種檢測方法測得之花粉活力比較[z]

檢測方法 (%)	品種	
	Nagina 22	台南11號
花粉培養之萌發率	62.7 ± 2.1 b[y]	65.7 ± 6.4 a
FDA染色率	73.3 ± 4.2 a	71.7 ± 2.3 a
IFC花粉活性比率	69.2 ± 3.4 ab	73.6 ± 1.9 a

[z] Each treatment had three replicates, and 2 spikelets were used for each replicates.

[y] Means with different letters in the same column are significantly different ($P < 0.05$) by LSD test.



圖一、水稻「台南11號」於室溫之發芽培養基中培養7分鐘後發芽之情形。

32.3%；而N22在25℃~30℃間，花粉活力並無明顯變化，在40℃時其花粉活力仍有42.0%，顯示出兩品種花粉對於高溫的耐受性有明顯差異，這個結果給我們信心將繼續以IFC進行更多水稻品種花粉的耐溫性篩選。

四、結語

水稻開花期遇高溫導致穎花稔實率降低，因高溫影響僅限於當日或即將開放之穎花，調查之標的必須是直接受影響之穎花，在大面積的田間實施並不容易，必須尋求相關性高且易於實施的篩選指標。水稻花粉之耐熱性篩選符合相關性高、快速且經濟成本低等要求，因此若能以花粉進行耐溫性檢測，再與田間高溫篩選之結果兩相對照，應具有相輔相成之效果，對耐高溫水稻育種在篩選種原、選種以及評估栽培調適方法評估上皆有助益。本研究目前仍持續進行中，將針對國內水稻推廣品種之花粉，在不同溫度下之活力表現加以調查，了解各品種花粉在不同溫度處理下之活力表現提供育種者參考。然而我們也必須了解水稻品種在耐熱特性上存在多樣性，亦即不同水稻品種對高溫逆境可能採取不同之對應模式，花粉耐熱性只為其一，其他如提早開花躲避高溫以及花藥囊結構易於開裂等特性亦為類型，如何將這些特性逐一探明並整合利用，將對抗逆境之資源效益發揮至最大，則是研究人員未來持續努力之目標。

五、參考文獻

Chen, S. Q., Z. Wang, M. X. Liu, and Z. W. Xie. 2007. Germination of pollen and growth dynamic of pollen tube in rice. Chinese J. Rice Sci. 21:513-517.

Heidmann, I., G. Schade-Kampmann, J. Lambalk, M. Ottiger, and M. Di Berardino. 2016. Impedance flow cytometry: a novel technique in pollen analysis. Plos one 11:1-15.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2007) Climate Change 2007: Synthesis Report. IPCC Press, Geneva. 104 pp.

Matsui T., K. Omasa and T. Horie. 2000. High temperature at flowering inhibits swelling of pollen grains, a driving force for the dehiscence in rice (*Oryza sativa* L.). Plant Prod. Sci. 3: 430434.

Prasad P. V. V., K. J. Boote, L. H. Allen Jr., J. E. Sheehy, and J. M. G. Thomas. 2006. Species, ecotype and cultivar differences in spikelet fertility and harvest index of rice in response to high temperature stress. Field Crops Research 95:398-411.

Satake T, and S. Yoshida. 1978. High temperature induced sterility in indica rices at flowering. Japanese J. of Crop Sci. 47:6–17.

Song Z. P. 2001. A study of pollen viability and longevity in *Oryza rufipogon*, O. sativa, and their hybrids. Genetic resources 26:31-32.

淺談設施栽培溫室規劃-以農業試驗所育成基地為例

農試所農場組 蔡璿如 吳錫家

一、前言

受極端氣候變化影響，短時間強降雨及強風等天然災害發生頻率增加，溫室設施在風雨來襲時可保護作物及穩定生產，且設施內環境較露天可控制，利於生產整齊且高品質的農產品。台灣設施蔬果栽培面積逐年增加，隨著智慧農業發展，傳統的簡易溫室逐年進步至現今的智能化環境控制溫室，投入成本亦逐漸提高，對於設施栽培新手而言，溫室結構設計的原則與取捨顯得更為重要，規劃上應依現地條件全方位考量，包括設施周邊大地工程、其他配套設施設計、結構及空間配置、溫室的座向、通風設計、作物栽培系統及智能環境監控系統等。農業試驗所(以下簡稱本所)育成基地於109年啟用，以創新的微型產業輔導模式進行農業設施栽培技術訓練推廣，茲以育成基地之溫室為例，對蔬果智能化溫室結構與設計做介紹。

二、設施結構與空間設計

設施類型具有多元選擇，需符合作物生長所需環境條件，並且考量設施建造成本、維護營運操作難易度，本所育成基地溫室規劃以栽種瓜果類為主，如洋香瓜、薄皮甜瓜、小黃瓜、番茄等作物，屬於結構型鋼骨溫室 (圖一A)，由於台灣夏季常遇颱風來襲，結構上採圓頂塑膠型溫室(UBP)設計，本類型設施具基礎結構，採用方管類的管件做為跨樑，在結構力學性質小於圓頂力霸塑膠型溫室(UTP)之強度，因此在相同的抗風級數設定下，跨距及柱高均較圓頂力霸塑膠型溫室低，但若設計完善，尚可以較低的架構成本，滿足一定等級的抗風需求。育成基地溫室設計為連棟溫室 (圖一B)，包含八間獨立栽培溫室，每間具獨立環控系統，單間面積約0.02公頃，溫室四周輔以風拉桿強化溫室結構，擋泥板可防止外部淹水漫入 (圖二A)。溫室區入口設置消毒區，以次氯酸鈉進行入園消毒，獨立栽培溫室入口以防蟲雙重門設計 (圖二B)，利

作　　者：蔡璿如助理研究員
連絡電話：04-23317757

用隔離網及防蟲走道，避免昆蟲進入溫室，溫室四周防蟲網以32目為原則，但考量自然通風問題，可依實際需求選用網目疏密不同之防蟲網，雙重門以暗室設計來設置防蟲走道，更可減少害蟲直接侵入的機率。

溫室內作物栽培區寬度約50-60公分，操作走道寬度150公分，以寬畦密植方式，採雙側呈V型棚架栽培 (圖二C)，可應用於多種蔬果作物栽培使用，棚架高度約2公尺，配合網寬約18公分攀爬網，方便人員作業與操作人工授粉。栽培區前後預留約2-3公尺區域，可擺放操作的相關資材 (例如授粉蜂)及人員工作

圖一、(A) 農業試驗所育成基地可作為設施栽培技術整合示範場域。(B)獨立的環控溫室提供農民進行實作訓練。

之空間，後方預留小型機具操作時迴轉換行作業空間，並且設有較大之機具專用出入口 (圖二D)，以達人機分流目的。全園採自動供給水養液系統，可穩定供水，以少量多次的方式供應，搭配使用水養液供給壓力流量及電導度監測，達到精準控制之目的；相對於傳統栽培模式，僅於作物生長區域給水給肥，可節省肥料用量約2/3，同時也可以避免溫室內土壤鹽積發生。連棟溫室間的空間設計為操作區 (圖二E)，主要作為儲備養液桶與藥劑配置場地，同時也是肥料、藥品、資材及中小型機械儲藏的空間，另外採收時也可以做為理貨及包裝的場地，將栽培區域與其他工作進行分區作業，可減少作物生長受到干擾的機會。

由於溫室內規劃採土耕栽培，栽培區最忌淹水，會造成作物生長受阻，因此需要有妥善的排水設計，溫室周邊環溝排水將可有效阻隔外部水源漫淹進來，設施屋頂應設置集水槽，透過集水槽可將雨水引導至排水溝。另外為驅動設施內設備運轉所需之基本動力，溫室內設有三相220V及110V電源，以供應設施內機械設備使用。

三、設施周邊與栽培設備

台灣夏季高溫容易引起設施內蓄熱，過度高溫將對作物生長帶來負面影響，溫室內適當的通風可防止高溫及高濕現象，促進氣體流動，降低高溫傷害。

本溫室屋頂採單邊鷗翼式天窗 (圖三A)，以自然通風方式引導積熱由天窗

排出，天窗設置方向以夏季風向為考量因子，夏季若吹南風，天窗開口位置則朝北開啟，依風的去向由天窗排出帶走熱空氣，天窗開口處應設防蟲網 (約16目)，以避免昆蟲飛入。鷗翼式天窗建置成本雖然較捲軸式天窗高，但具有結構強度高、抗風性強、開啟與關閉速度快等優勢。因本溫室柱高小於3.5公尺，溫室側邊採單層側捲揚 (圖三A)，為自然通風之另一設計，若溫室柱高超過4公尺時，建議採用上下兩層捲揚，其分配高度比例依溫室高度及栽培作物種類而有所不同，對於溫室內部保溫、對流通風、換氣等均有較具彈性靈活之操作方式。溫室內另設有內循環風扇 (圖三B)以強制送風方式增加擾流，氣流方向須留意忌吹向植株，宜設置為向上利於帶出熱空氣以達最大效益。

圖二、(A)溫室周邊設計風拉桿及擋泥板。(B)雙重隔離門。(C)立體栽培架。(D)栽培區前後預留操作空間與機具出入口。(E)操作區。

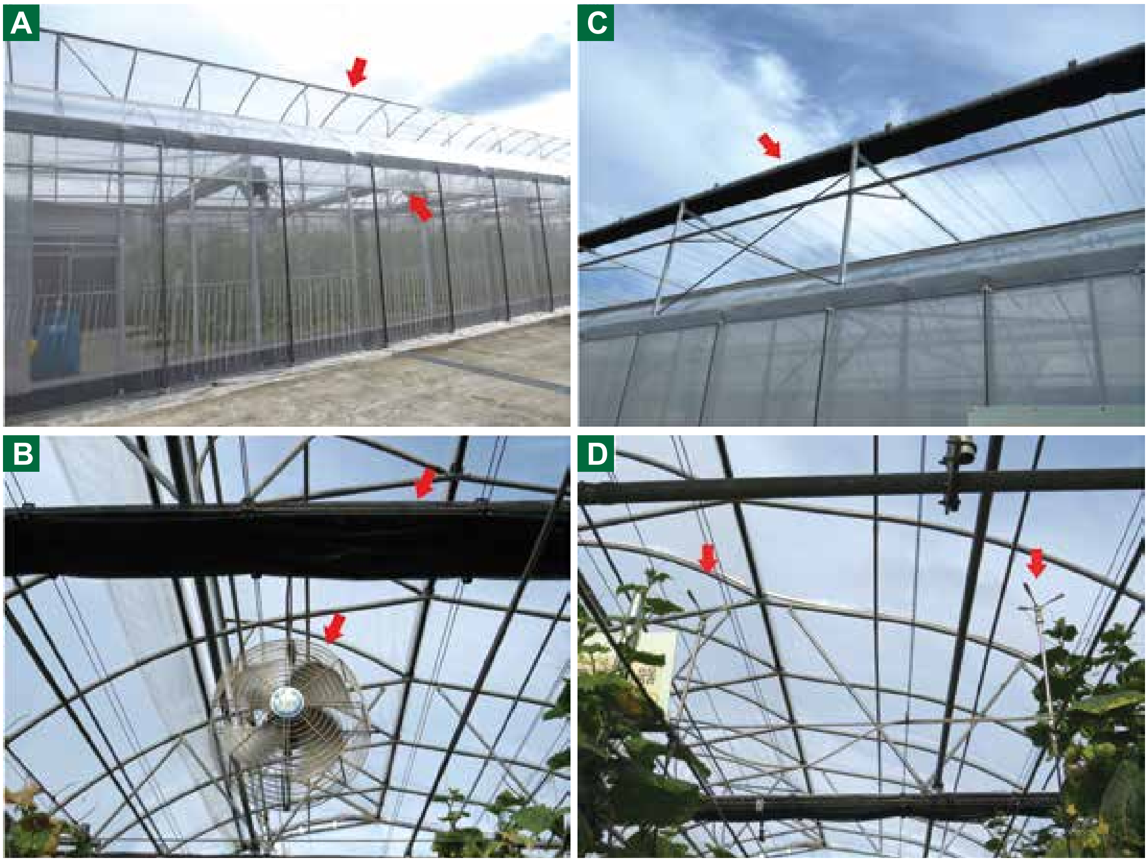
溫室內外遮陰網 (圖三B、C)在夏季能遮陰和減少太陽輻射，在冬季可保溫，外遮陰設置成本較高，但是能有效阻絕輻射熱進入溫室，內遮陰成本較低，降溫效果也相對較低，在氣溫低時相對可發揮保溫效果。

微霧降溫系統 (圖三D)在設施內具有多種功能，微霧噴灑可應用於病蟲害防治、環境消毒、葉面施肥等，搭配內循環風扇增加霧粒均勻擴散，同時也提升蒸散效率，再藉由開頂溫室之自然對流作用，能有效解緩夏季設施內的高溫問題，為一節能簡便之溫室降溫設備。

四、設施智能化管理系統

近年隨智慧農業發展，溫室結合智能化管理系統 (圖四)讓生產者可以依照不同作物生理需求調整栽培環境，結合手機等電子裝置進行設施環境監測與設備控制，降低農業生產的人力成本與負擔，進而達到管理效率的提升。

智能化管理系統可分為環境監測感知系統與遠端程控系統兩部分，環境監測感知系統用於監測設施內作物的生長環境，在設施外部氣象站及內部分別設置環境感測設備，收集監測溫室內外環境參數，該參數亦為天窗與側捲揚等各項



圖三、(A)單邊鷗翼式天窗與側邊單層捲揚。(B)內遮陰與內循環風扇。(C)外遮陰。(D)微霧降溫系統。

圖四、農業試驗所育成基地之設施智能化管理系統。

設備調控依據。外部氣象站包括溫、溼度感知器、光量子計、風速感測器、風向感測器及雨知感測器，而內部環境監測感測器包括室內溫、溼度感知器、光量子計，土壤溫度、介質電導度及土壤水分含量計等，透過即時傳輸設施內環境資料，生產者可即時掌控設施內溫、濕度、光量與土壤狀況。

遠端程控系統可調控設施相關設備的啟閉，調整溫室內生長環境，亦可設定不同環境條件下設備運作的啟閉，同時檢測設施內各項設備是否運作正常，即時回報異常警訊，降低控制系統異常所產生的作物栽培風險。遠端程控系統下設備啟閉考量依據各有不同，如天窗一般以下雨為優先考量，溫室內溫度為次要考量因子，側邊捲揚以設施內溫度為第一設定條件，內循環風扇亦以溫度為主，內外遮陰以外界光照強度為優先、溫度次之，搭配環境監測感知系統所提供各項外界環境變化參數，調控設施內設備的啟閉，將設施內環境調整至作物生長最佳的條件。

五、結語

設施栽培生產高品質蔬果將成為未來產業的趨勢之一，同時隨著智慧農業導入設施生產，投入成本與生產技術都有別於傳統露天栽培，對於投入設施栽培的農民是新的課題，溫室的結構與設備將影響作物栽培過程的生長與操作管理，在產業應用面上應考量成本與效益，以能生產高經濟價值作物獲得最大的收益為優先考量 ，農糧署亦提供溫網室設施環境控制及生產設備補助基準可供參考及利用。本所自107年開始進行設施蔬果產業人才培訓，目前已培育60位以上青年農民，育成基地以微型生產基地的模式，提供培訓學員實作場域，促進設施栽培技術擴散之學用銜接。

高檔蔬菜－玉米筍(下)

農試所作物組 謝光照 戴宏宇 孫凭瑋

(接續上篇)

一、前言

以採收幼嫩筍為主的玉米統稱為筍玉米。由於這種玉米吐絲授粉前的幼嫩穗軸(cob)呈現下粗上尖，形似竹筍，故名玉米筍(圖一)。玉米筍是高檔且安全的蔬菜，深受消費者所喜愛。台灣玉米筍一年可生產4次，在甜筍兼用的水果玉米，含苞葉總產量粗估在2,000-3,000公斤/公頃，鮮筍產量約在400-600公斤/公頃；紅鬚玉米筍品種含苞葉總產量約8,000-9,000公斤/公頃，筍產量約2.0-2.25公噸/公頃。由於玉米筍收穫早，剩餘青綠的鮮莖稈是畜牧業的優質飼草。玉米筍含有豐富的維生素Ｂ群、蛋白質、礦物質，磷脂，營養量豐富。本文針對玉米筍採收期與採後保存，生產類型與市場規格，筍玉米性狀的遺傳特性與選育目標，生產的使用品種，種植方式與產量的影響因子及其料理和益處等等，希望對讀者有所助益。

二、玉米筍採收期與採後保存

玉米筍，又稱珍珠筍，是玉米在吐絲授粉前或籽粒尚未隆起的的幼嫩果穗，一般將玉米粒及軟的玉米穗軸一起吃，可生食也可熟食。

硬質玉米的果穗只要開始吐絲，外露2公分左右；超甜玉米外露5公分左右，或吐絲後1-2天(3)，就立刻手工採收，但仍要依品種吐絲特性及氣溫高低而調整採收日。一般長約10-15公分，直徑為1.0-1.5公分，顏色有橙黃色及乳白色。採收時間最好在早上濕度大且溫度未升高時，適期採收供應市場，但去苞葉後不耐貯藏。為確品質鮮嫩可口，以當天採收與銷售為佳。Danyelle等學者(6)研究玉米筍的採後處理，以'AG1051'品種為材料，幼穗以塑膠袋包裹保濕，貯藏溫度分為25℃與16℃，結果指出

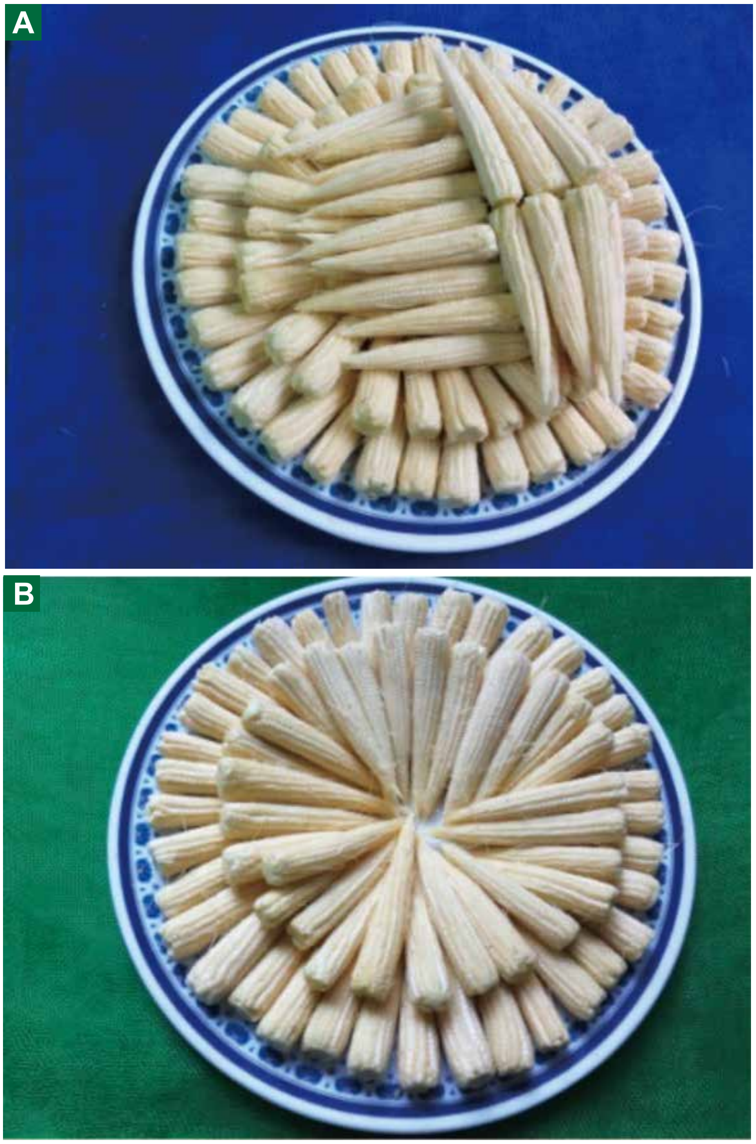
作　　者：謝光照研究員
連絡電話：04-23317115

玉米筍採收後在16℃溫控與保濕的環境下，以含苞葉的方式保存較佳，維持在最佳狀況的保存期最長為4天；去苞葉玉米筍維持在最佳狀況下的保存期為2天。不論在25℃或16℃下，隨貯藏時間的增長，玉米筍損失的重量、有機酸產生量與可溶性固型物流失量均呈現去苞葉玉米筍>含苞葉的玉米筍。去苞葉的玉米筍，在90%相對濕度且冷藏於5-7℃環境下，一星期內食用品質不會受影響。也可以將玉米筍蒸煮後，放於冰箱冷凍保存(10)。

三、玉米筍生產類型與市場規格

玉米筍的生產方式有三類：第一類是採用一株多穗的專用“玉米筍”品種。當花絲吐出達1-2公分長時，採摘果穗做蔬菜或製罐。第二類是糧筍兼用“玉米筍”，即在普通玉米生產選用多穗型品種，將每株上部能正常成熟的果穗留做生產籽粒，下部不能正常成熟的幼嫩果穗當“玉米筍”採收。第三類為甜筍兼用型，在甜玉米生產過程留每株的頂穗收穫甜玉米粒用於製作罐頭或鮮穗上市，將下部幼嫩果穗採收為“玉米筍”用途，一般產量約有500公斤/公頃。

批發市場上的玉米筍，分為3等級，A級：筍長5.0-7.0公分，筍外表沒有缺失破損或少許缺失但不影響外觀及品質。B級:筍長7.0-9.0 公分，筍外表容許輕微缺失及不完整，



圖一、筍專用品種的玉米筍。A.TS2008。B.小寶。

但不影響外觀品質。C級：筍長9.0-12.0公分，筍外表損傷面積不能超過10%，能滿足最低標準。所有等級之筍徑至少1.0公分， 最大筍徑小於2.0公分，無苞葉、莖稈及花絲，筍型完整，具有優良品質，具有筍品種應有之特性(7)。

四、筍玉米性狀遺傳特性與品種選育目標

正常情況下，專用型玉米筍品種單株可形成5-6個穗。由於頂部幼穗對下部幼穗的生長具有頂端優勢，所以採摘頂部的玉米筍，可解除其對下部幾個果穗的抑制作用，使下部的玉米筍得到較多的養分供應，從而促使其儘快長大，並使花絲儘快伸出苞葉。可以如此重複直到採完最後一個玉米筍，一般專用型的玉米筍品種可分批採摘5-6個玉米筍，其中1-2個較大，3-4個較小。糧筍兼用和甜筍兼用型玉米，根據其生長情況，除最上部果穗正常收獲外，其餘可採摘1-2個玉米筍。

玉米筍的筍長、筍徑主要由非累加基因成分控制，而筍產量主要由累加與非累加性基因共同控制。玉米筍產量在同一類型之親本間其累加性(GCA)效應有顯著差異；不同類型之親本間其非累加(SCA)效應有顯著差異，表示不同群間之自交系存在明顯的雜種優勢現象，可充分利用於品種選育。玉米筍之筍長、筍徑的遺變異係數(cv)較小，可於自交早期世代開始選拔。玉米筍產量的變異係數(cv)較大，在自交系的自交早期世代選拔其效果較差(4)。另外據研究顯示筍產量與單株穗數的基因控制效應，以非累加性的成分大於累加性的成分(1,10)。玉米筍產量與單株穗數、筍重的外表型相關係數呈顯著正相關，故單株穗數與筍重為選拔的關鍵重要性狀。因此在進行雜交育種時須先瞭解玉米筍不同類型遺傳質間是否存在明顯的雜種優勢群，才能增進育種效率。

專用筍玉米品種選育方法與普通玉米基本相似。二者區別在於選育目標，一般認為一個優良的筍玉米品種應該具有早熟性、多穗性、吐絲同時性(synchronized)、耐密植、筍型長(10-12公分)、色澤金黃等特點(9)。按照這些特點要求，選育筍玉米專用品種，應在多穗性(4-5個)、籽粒行數多(14-16行)、耐密性、筍型、筍色(黃色為優)、抗蟲、抗病性、穗梗長且容易採摘等為育種選拔方向。玉米筍的新品種選育，同樣要考慮各地的生產條件、市場需求狀況等諸多因素以選育出不同類型不同風味的優良品種。

五、生產的使用品種

目前各國使用的玉米筍的品種如下：台灣-甜玉米類有華珍、雪珍、金蜜、白龍王、白美人、Honey236、夏強等甜筍兼用品種，去苞葉筍產量約介於400-600公斤/公頃。另泰國筍專用品種紅鬚玉米筍TS2008與小寶，去苞葉筍產量約2.0-2.25公噸/公頃 (圖二)。

泰國-Kasetsart 1、INSEE 1、Suwan 2(S)C7、Pacific 116、Pacific 423、Pacific

271、Pacific 321、Pacific 371 、Pacific 571為常用於玉米筍生產之品種，專用品種筍產量約介於2.01-3.9公噸/公頃。

越南-採筍品種(baby corn) RL1、RL4與 LVN 23品種，每株有3-4穗，一般在高密度播種下，筍產量約介於1.98-2.37公噸/公頃。從泰國引入的Pacific 116 與Pacific 423品種，每株有2-3穗，一般在播種後42-52天採收，筍產量約介於1.3-1.5公噸/公頃。

印度-常用的品種RMC1-1、RMC1-3、MLY、VL Makka-42、Pusa Extra Early Hybrid maize 5、Vivek Hybrid-23、Vivek Hybrid-25、Parkash、DHM 109、HIM129、MTH-14、HM4、Hybrid maize 5、Golden baby。

圖二、筍專用品種的植株。A.TS2008。B.小寶。

六、玉米筍種植方式與產量高低的影響因子

玉米筍產量常依品種類別、種植季節、肥料施用量與種植密度而有所差別。一般而言，筍產量通常單交種 (single hybrids)高於綜合品種(composite)及開放的授粉品種(open variety)。以綜合品種 (BVM-2)、雜交種(Vivek Hybrid 27 及HM 4)等品種為材料進行品種比較試驗，結果筍產量呈現Vivek Hybrid 27> HM 4 > BVM-2，即雜交種明顯優於綜合品種(5)。

氮肥施用量從80-160公斤/公頃，筍產量

隨氮肥施用量增加而增產(2)；另以有機肥與無機態氮肥不同組合處理下(T1=N 0公斤/公頃＋有機肥15公噸/公頃，T2=N 60公斤/公頃＋有機肥15公噸/公頃，T3=N 90公斤/公頃＋有機肥10公噸/公頃，T4=N 120公斤/公頃＋有機肥5公噸/公頃，T5=N 150公斤/公頃＋有機肥0公噸/公頃)的試驗，顯示T4=N 120公斤/公頃＋有機肥 5公噸/公頃與T5=N 150公斤/公頃＋有機肥0公噸/公頃處理組合呈現最高的筍產量，且兩種處理間沒有明顯差異(11)。Chakraborty等學者(5)以BVM-2品種為材料，在180：90：60=N：P：K公斤/公頃施肥量下，採用100%有機肥、50%有機肥和50%無機肥與完全無機肥三種肥料處理進行試驗，結果顯示玉米筍產量表現，以使用完全無機肥>50%有機肥和50%無機肥>100%有機肥，顯然應用有機質氮肥取代無機態氮肥處理對玉米筍產量沒有明顯增產效果。

一般氮肥施用量(N)約160公斤/公頃，磷肥(P_2O_5) 約90公斤/公頃，鉀肥(K_2O) 約60公斤/公頃，種植玉米筍最佳施肥時期為播種時的基肥(N：P_2O_5：K_2O=60：90：60公斤/公頃)要充足與齊膝期(knee-high stage)的追肥(N=100公斤/公頃)要夠，錯過最佳施用時間對玉米筍產量會明顯減產。

在高密度種植方式下(45×30, 45×20, 45×10公分)，筍產量隨密度增加而減產(2)。另外的研究顯示，種植密度為60×15 公分比90×10公分，筍產量增加24.3%(8)。雖然在較寬的種植密度下，單株筍產量較高，但單位面積筍產量則以較高密度者較高。建議以專用玉米筍品種種植，可採用下列兩種方式，在春作及夏作，風雨多時，採用一般的種植密度，每公頃約58,000株，每株果穗於吐絲後2-3天採收當玉米筍用。秋作與裡作，光線日照充足，風雨較少的環境下，可以高密度栽培每公頃種120,000株(75×22公分 ，每穴2粒，不間拔苗)，所有的穗均採收當作玉米筍用。

七、玉米筍的料理和益處

未經授粉的鮮筍外觀呈淡黃色或白色，有光澤，籽粒排列整齊，組織柔嫩有脆感，香味濃郁。一般超市架上看到的'玉米筍”極大部分是剝掉苞葉販售，易失水退甜，帶苞葉“玉米筍”有外苞葉包裹，存放時間長也能保持原味，將帶苞葉“玉米筍”洗淨水煮，不但“玉米筍”細嫩甘甜。烤來吃更媲美茭白筍，不但易熟且滋味更香甜。剝開苞葉後之“玉米筍”炒食脆甜可口，主要用於爆炒鮮筍、涼拌生菜沙拉、醃製泡菜、製作罐頭…等，是宴席上的佳餚。玉米筍含有豐富的維生素、蛋白質、礦物質、膳食纖維，並具有獨特的清香，口感甜脆，鮮嫩可口，生吃及熟吃兩相宜。

1.生吃：用過濾水清洗乾淨去苞葉後可生吃，鮮甜清脆。

2.熟吃：連苞葉洗淨後放入清水滾煮或是清蒸後，玉米筍直接食用，玉米水可以喝。

3.未剝苞葉的玉米筍，可以用烤箱烤後，連著玉米鬚一起吃，別有一番風味！

八、參考文獻

Ahmed, A., S. Begum, S. H.Omy, M. M. Rohman and M. Amiruzzaman. 2016. Evaluation of inbred lines of baby corn through line × tester method. Bangladesh J. Agri. Res. 41(2):311-321.

Asaduzzaman, M., M. Biswas, M.N. Islam, M.M. Rahman, R. Begum, and M. A. R. Sarkar 2014. Variety and N-fertilizer rate influence the growth, yield and yield parameters of baby corn (*Zea mays* L.). Journal of Agricultural Science, 6(3):118-131.

Bairagi, S., M. K. Pandit, P. Sidhya, S. Adhikary and A. V. V. Koundinya. 2015. Impacts of date of planting and crop geometry on growth and yield of baby corn (*Zea mays* var. *rugosa*). Journal Crop and Weed 11(2):127-131.

Camaho, L. R. S., C. A. Scapim, H. J. C. Senhorinho and T. V. Conrado. 2015. Diallel analysis of popcorn line and hybrids for baby corn production. Crop Breeding and Applied Biotechnology 15: 33-39.

Chakraborty1, M., C. S. Singh, V. K. Tudu, M. K. Chakravarty, T. Izhar1 and S. C. Narayan1. 2018. Bvm-2 – An economically profitable extra early baby corn cultivar for eastern india. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. Special Issue-7: 4047-4057.

Danyelle, P., S. Silva1, C. M. Batista, M. C. Soares, W. F. Mota and S. Pimenta. 2019. Post-harvest conservation of baby corn under controlled atmosphere and refrigeration. Journal of Agricultural Science Vol.11, No. 15.

FAO/WHO Codex Standard 2005. Codex standard for baby corn (Codex Stan 188). http://www.codexalimentarius.net

Golada, S.L., G.L. Sharma and H.K. Jain. 2013. Performance of baby corn (*Zea mays* L.)as influenced by spacing, nitrogen fertilization and plant growth regulators under sub humid condition in Rajasthan, India. African Journal of Agricultural Research 8(12):1100-1107.

Kumar, S. and G. Kalloo. 1998. Attributes of maize genotype for baby corn production. Maize genetics News Letter. 74 pp.

Manraj Yadav, M. 2013. Baby corn: Post harvest management and value addition. Agronomy of Krishisewa University. 2013. https://www.krishisewa.com/pht/155-babycorn.html

Tithi, B. B., M. Biswas, P. Mandal, M.N.H. Miah and A. P. Chowdhury. 2019. Performance of baby corn (*Zea mays* L.) in integration of organic and inorganic nitrogen. Universal Journal of Plant Science 7(1): 9-17.

酪梨果實成熟度指標與採收期

農試所嘉義分所 蔡惠文

一、前言

酪梨（台灣又稱幸福果）原產於中美洲，近年來因具營養價高得到全球消費者的關注，墨西哥是世界最大的生產國。早期台灣食用酪梨的人不多，甚至不知有此種果樹，隨著生活水準的提高，人們注重健康和養生，由於消費者越來越了解酪梨的營養價值，其機能成分主要是單元不飽和脂肪酸含量高、礦物質、維生素和植化素，因酪梨果實不含膽固醇，含糖量低，營養密度高又被稱為“超級食物”。

酪梨在樹上不會成熟，要等到採收幾天後才會軟熟方可食用，未後熟果可耐較長時間的貯運。酪梨果實品質的優劣包含外觀及果肉食用品質，果肉品質主要取決於質地和風味，而果實成熟度攸關果實質地之指標，例如硬度和含油量，風味也受品種和成熟度的影響，因此，適合的採收成熟度是決定酪梨果實品質的重要因素之一。世界各國對酪梨果實採收成熟度指標之建立仍是一個巨大的考驗，成熟度不均勻亦是酪梨產業面臨的主要挑戰之一，因為酪梨的開花期從1到2個月不等，故果實成熟期不易判斷，且酪梨果實較難從外觀快速判別成熟度，故未根據成熟度指標採收果實，將會導致成熟度不均勻，衍生經濟上的損失，

酪梨果實太早採收則後熟過程表皮會皺縮，具有像橡膠般的質地或果肉含水量較高，軟而無味，並容易發生蒂腐病；若太晚採收則產生生理失調及病害問題影響收益，也會造成消費者買到品質不好，甚至完全不能食用的酪梨，美國佛羅里達的酪梨產業曾在1954年出現此類問題，但相同的問題在台灣一直都存在著。有許多因素造成此一現象，如種植者不知種植的品種該何時採收，另農友也會因市場價格高，搶收未成熟的果實，導致消費者購買果實後不能正常軟熟，失去購買信心。

作　　者：蔡惠文聘用助理研究員
連絡電話：05-2753137

要發展酪梨鮮果產業最重要的因素乃是確保消費者買到的果實品質，而品質取決於無病蟲害、採收成熟度與處理技術，但就採收後管理的觀點來看，果實採收時的生理成熟度是決定品質重要的關鍵，本文參考國外文獻整理成熟度指標供栽培者參考。

二、酪梨成熟度指標

為了建立可靠的成熟度指標來決定採收期，在果實的發育和成熟過程可測得一些質量的改變，如柑橘的可溶性固形物含量逐漸增加，可滴定酸的含量下降，而在酪梨果肉含油量和乾物質含量會逐漸增加，都與成熟度和食用品質有顯著相關。這些參數的增加標準與品種有關，因此，含油量或相關分析（如乾物質和水分含量）在國外被公認為可靠的成熟度參數，可以據此確定收穫時間。

(一)含油量

酪梨果實的營養價值是具有高含油量，主要為不飽和脂肪酸，依品種和生長條件而有不同，酪梨果實新鮮組織中的含油量有8%至30%，並且採收後不會隨時間變化。在採收的整個過程中觀察到含油量和組成變化，酪梨果實在採收季後期收穫具有更高的含油量。例如，從11月到1月‘Hass’酪梨的含油量分別從14.4%增加到17.8%。在許多酪梨生產國，含油量被當作果實成熟度的指標，因此訂定最佳採收期，品種間的果肉含油量變化範圍從5%甚至大於30%，差異甚大，所以，一個品種的最低成熟度標準不適用於其他品種，因此每個品種均有其最適的採收期。

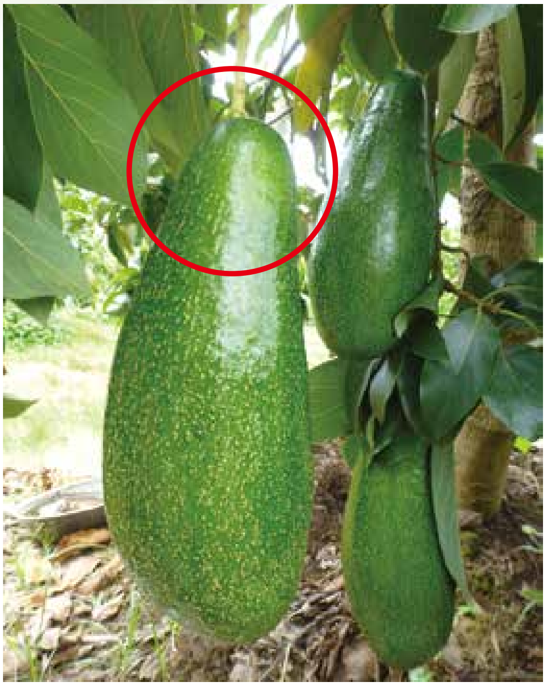
(二)乾物質和水分含量

酪梨果實發育期間乾物質增加，主要是油份的增加。新鮮果肉的乾物質含量變化很大，酪梨的乾物質介於20%至40%之間，被認為是最低限度的成熟和非常成熟，如‘Pinkerton’及‘Reed’分別必須達到21.6%及18.7%，而‘Hass’在澳洲及智利訂23%的最低乾物質才能販售，以防未成熟的果實進入市場，為了減少長時間保存的果實生理失調，而採用了更高的最低乾物質標準25%。乾物質的分析要比果肉含油量簡單，因此，乾物質是現在世界上大多數國家使用的成熟度指標。

三、採收期之判斷

台灣酪梨品種種類繁多，要如何適時採收呢？

採收成熟度是影響果實品質與貯藏壽命的因子之一。成熟度太低的果實在採收後大多無法正常後熟，果實不會軟化，即使能夠軟化，但外觀皺縮，品質及風味不佳；而掛樹時間太長，成熟度過高，後熟速度隨之增快，影響其貯運期。酪梨果實成熟與一般果樹不同，在樹上不會後熟變軟，需採收放在適當溫度(20-25℃)使其後熟變軟。採收後至後熟變軟之時間受著果期長短、品種、採收時溫度及後熟溫度影響，通常需5-10天。



圖一、酪梨成熟果實表面有明顯的小黃點，果梗呈黃色。

圖二、成熟會轉色的酪梨品種，果皮在樹上會轉成紫色。

以目前農友採收的時間來說大多偏早，酪梨果實在樹上仍會繼續發育，尤其是含油量是會增加的，在適當的採收期間內，掛樹愈久含油量愈高。

(一)如何辨別酪梨成熟度，可由以下成熟之特徵決定採收適期

(1)了解種植品種於其種植地區的成熟期時間，表一是以嘉義地區的產期分析各品種的含油量及乾物質含量，其數值受品種、採收季節、地區及肥培管理等因素影響，表中數值為可正常軟熟之品質，愈晚採收，含油量及乾物質含量愈高。在嘉義以南的地區產期會提早半個月，嘉義以北則會較晚，視地區而異。

(2)觀察皮色：在未轉色前可觀察果皮上的小黃點，成熟度愈高，小黃點比例愈高，皮孔也會呈褐色，會轉色品種成熟時果皮由綠色變暗紫色或紫紅色，綠色品種仍為綠色(圖一及圖二)。

(3)果梗開始變黃則接近成熟，成熟時果梗之6-12 mm處變粗大而呈黃色(圖一及圖二)。

(4)表皮果點由明亮光彩轉變為無光彩，未熟果果皮光滑，成熟時則果面形成一層粉臘質(圖三)。

(5)成熟時果實底部附近皮目木栓化(圖四)。

(二)種植已知品種

果實成熟度會因種植地區和品種而有差異，如果認為果實可能已經可以採收了，可進行成熟度測試和乾物質測試。

(1)成熟度測試：從果樹上挑選5個代表性果實，放在室溫下後熟。若是成熟的果實在5-7天內會軟熟，果皮不會皺縮，後熟均勻，蒂頭不會腐爛，吃起來適口，不會有苦澀味，則可開始採收(圖五)。

(2)乾物質測試：在乾燥之前和之後秤量果肉樣品重，可用烤箱或微波爐烘乾果肉。國外建議‘Hass’果實的乾物質含量應至少達到23%，而台灣的‘Choquette’及‘Hall’品種初步試驗結果，若乾物質22%，含油量可達13%以上，此時的果實口感佳，能表現出品種特性。由於台灣酪梨品種含油量較國外品種低，因此乾物質含量也較低，提供各品種乾物質含量如表一所示。

(三)種植未知品種

可採摘樹上果皮暗沈沒有光澤的大果實，觀察其後熟情形，如果成熟度夠，果肉會變軟，正常後熟只需5-7天，如果後熟時間超過10天以上，果實未軟化且像橡膠般的質地或果皮皺縮，則表示尚未成熟，需等待2週至1個月後，再從樹上挑選並測試，直至果實會軟熟且果皮不會失水皺縮的成熟度再採收。若果實變軟，但切開時果肉呈深黃色，味道過濃有異味，就表示太晚採(圖六)。

表一、嘉義地區栽培酪梨品種採收期、含油量及乾物質含量

品種/月分	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	含油量(%)	乾物質(%)
黑美人						■	■						5-10	13-17
嘉選4號						■	■						8-14	16-20
加林1號							■	■					6-8	13-15
竹崎早生(章安)							■	■					5-8	13-16
紅心圓								■	■				5-10	13-17
台農2號綠金								■	■				11-14	18-22
嘉選2號								■	■				7-11	16-20
嘉選3號								■	■				13-16	21-25
台農1號紅甘									■	■	■		10-14	18-25
佛也得(Fuerte)									■	■	■		13-22	23-32
十月紅										■	■		5-8	12-16
黑金晚生										■	■		8-10	17-20
厚兒(Hall)	■										■	■	10-22	17-31
秋可(Choquette)	■	■										■	11-23	18-35
哈斯(Hass)	■	■										■	17-26	29-40
平克頓(Pinkerton)	■	■										■	14-18	23-27
利得(Reed)	■	■										■	16-22	26-32

註：色塊表示該品種之合適採收月別。

圖三、酪梨果實成熟時則果面形成一層粉臘質。

圖四、酪梨成熟果實底部附近皮目木栓化。

圖五、酪梨成熟果後熟果皮光滑，果肉顏色正常。

四、採收其他注意事項

(一) 採收成熟度及採收期：依各品種的建議採收期適時採收，不可因市場價格高而提早採收，造成後熟品質不良。

(二) 採收時應使用採果剪，並留果梗(果梗長度應以不傷害鄰果為限)，以避免病菌入侵果蒂(圖七)。

(三) 果實成熟度不足，在後熟時易發生蒂腐病，蒂頭會變黑且腐爛。

(四) 從樹上採下後套袋先勿拆除，待分級包裝時再拆開。

(五) 果實採收後勿放在太陽下曝曬，宜放在冷涼處，移除田間熱後再進行裝箱作業，可避免果實腐壞。

五、結語

台灣的酪梨產量仍不多，目前無外銷，雖然每年皆有酪梨進口，但其進口量尚少，且較不符合國人口味，相較之下，台灣的酪梨新鮮、價格較低，在國內市場具競爭優勢。然國內栽培的品種眾多，果實在樹上的成熟度不易判斷，加上每個品種的成熟性狀各異，農友首先要

圖六、酪梨未熟果果皮失水皺縮。

圖七、酪梨果實採收時未留蒂頭，後熟過程易發黴，造成果實腐爛。

知道自己種植的品種，選擇適合該品種特性做為成熟標準的判斷。酪梨以消費型態可分直接鮮食及調理加工(如酪梨牛奶)，直接鮮食是較健康的吃法，此類消費者對品質的要求也較高；另網路行銷宅配比例逐漸增加，消費者收到品質不佳的酪梨也會客訴。以目前市場銷售的酪梨採收期多有偏早，尤其是早生品種，此作業習慣易導致品質不穩定，建議農友要建立正確的觀念，適時採收以提升高品質果實比率，建立分級清楚、適度包裝及透明運銷通路的完善制度，才能永續經營，持續提升產業競爭力。

六、參考文獻

Magwaza, L.S. and S.Z. Tesfay. 2015. A review of destructive and non-destructive methods for determining avocado fruit maturity. Food and Bioprocess Technology 8:1995–2011.

短幼年期蝴蝶蘭亞屬原種於育種與組織培養瓶內開花利用之簡介

農試所生技組 曹進義 夏奇鋭 游舜期

一、前言

蝴蝶蘭屬 (*Phalaenopsis* spp.) 因花色豐富、外型優美及觀賞期長深受消費者喜愛，為台灣最重要的外銷花卉作物，在國際市場上極具競爭力 (Wang 2004)。其原種產於熱帶亞洲及太平洋上的幾個大島嶼，西限為南印度與斯里蘭卡，東至巴布亞新幾內亞及鄰近的澳洲，北達台灣、南中國 (雲南) 與菲律賓。根據植物分類資料顯示，約有63個原種 (62個原種及1個天然雜交種)，包含於*Proboscidioides*、*Aphyllae*、*Parishianae*、*Polychilos*及*Phalaenopsis*五個亞屬中，具形態 (植株巨大與迷你)、生長習性 (生長慢與幼年期長、生長快與幼年期短、常綠與落葉冬眠) 以及染色體大小 (大、中、小染色體) 等多樣性 (Christenson 2001；葉等 2011)。近年來陸續有多個新種被發現，成為蝴蝶蘭新品種育成之重要育種資源，然而利用傳統育種方法於蘭科植物之育成，往往需時5年以上 (郭和劉 2015)。研究顯示蘭科植物從種子發芽至成熟開花，需時3-13年，原因在於蘭科植物一般具有較長的幼年期，植株必須生長發育至成熟後，才能感應外在誘導開花之條件。此外，幼年期之長短亦受到栽培環境與親本遺傳特性之影響，因此若能開發出幼年期短之品種，蘭花市場對這樣的商品具有很高的期待 (Teixeira da Silva *et al*. 2014a; 2014b)。本文將介紹具有短幼年期蝴蝶蘭亞屬原種其特性與瓶內開花能力以及溫度環境培養條件，以利爾後短幼年期蝴蝶蘭品種以及瓶內開花商品之開發。

二、植株迷你並具短幼年期之蝴蝶蘭亞屬

根據作者之觀察，具迷你形態之蝴蝶蘭屬植物通常對應有較短的幼年期，其中*Aphyllae*亞屬與*Parishianae*亞屬之原種皆具有迷你植株形態，其雜交後代亦可獲得

作　　者：曹進義聘用助理研究員
連絡電話：04-23317325

相近之迷你形態，經組織培養無菌播種至可出瓶種植時，如配合適當之開花條件，即可抽梗開花，甚至在瓶內培養期間即抽梗開花，顯示這兩個亞屬物種應具有短幼年期且可於瓶內開花的潛力，適合作為開發短幼年期蝴蝶蘭品種及瓶中花商品材料，茲介紹此二亞屬植株生長習性與特性，提供育種者與有興趣開發瓶中花商品之同好參考。

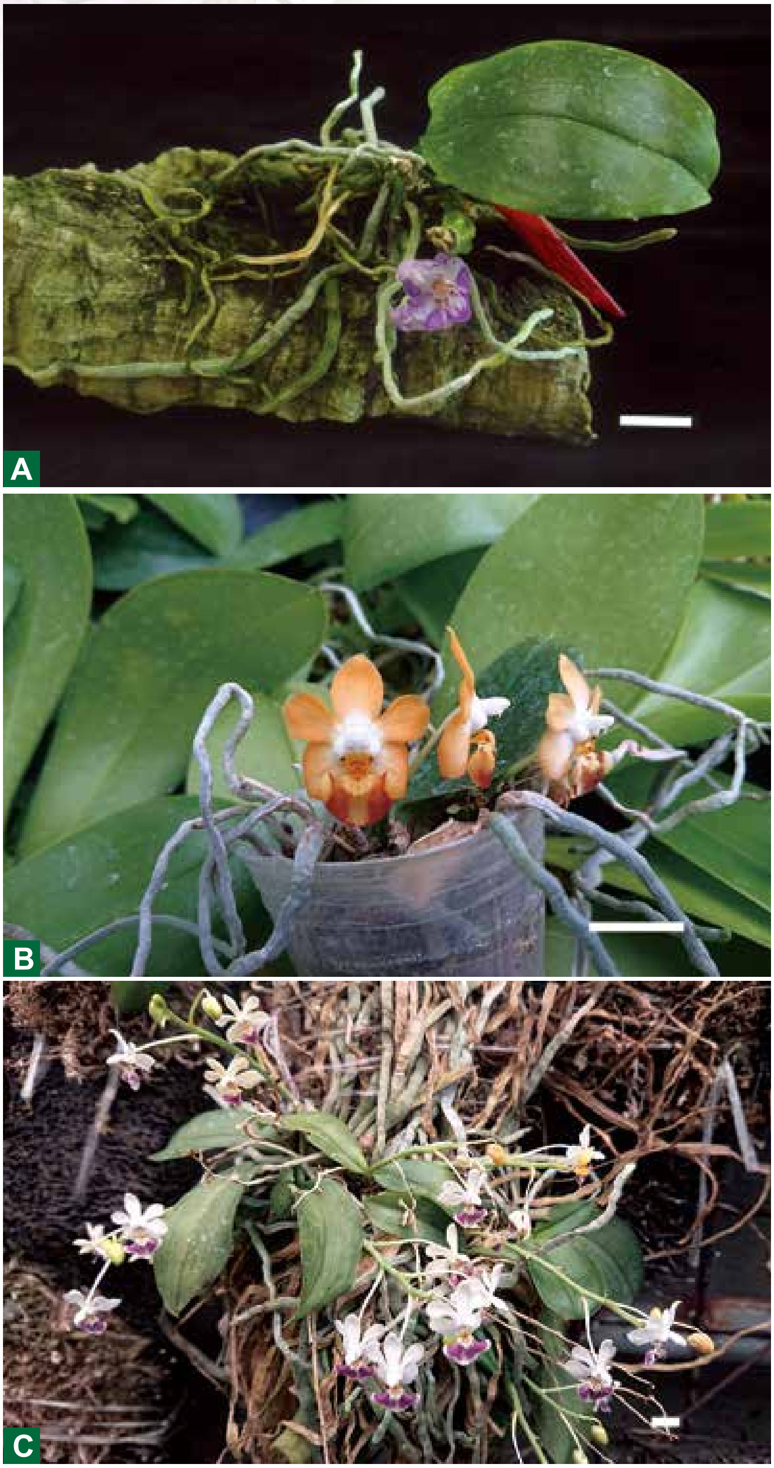
(一) 蝴蝶蘭*Aphyllae*亞屬

此亞屬主要分布於喜馬拉雅西北部地區，經尼泊爾、不丹到印度東北部，以及緬甸、泰國和中國海南、雲南、西藏南部，植株生長在海拔高度約800-2,200 m山中樹幹上，具有植株小、花梗短與在冬天乾季落葉的特性 (圖一)。植株葉長為2.5-10 cm，葉寬0.9-9.0 cm，花梗長 (含花序長度) 為7-20 cm，花朵數為3-15朵 (Christenson 2001)。由於其原生地在較高海拔冷涼潮濕的環境，且植株於冬季具有落葉的習性，因此在台灣平地的組培室或一般風扇水牆溫室中，均難以栽培馴化與開花，須於冷房或中海拔冷涼與日夜溫差大的環境下，才得以正常生長與開花，因此在台灣較難取得此亞屬及其雜交後裔之生物材料，亦無相關可於瓶內開花之資料。

(二) 蝴蝶蘭*Parishianae*亞屬

此亞屬主要分布於馬來西亞 (馬來半島)、喜馬拉雅山東部、印度、不丹、

圖一、蝴蝶蘭*Aphyllae*亞屬 (A) *Phal. willsonii*花朵形態；*Phal. honghenensis* (B)落葉後植株形態與 (C) 花朵形態。Bars = 1 cm。



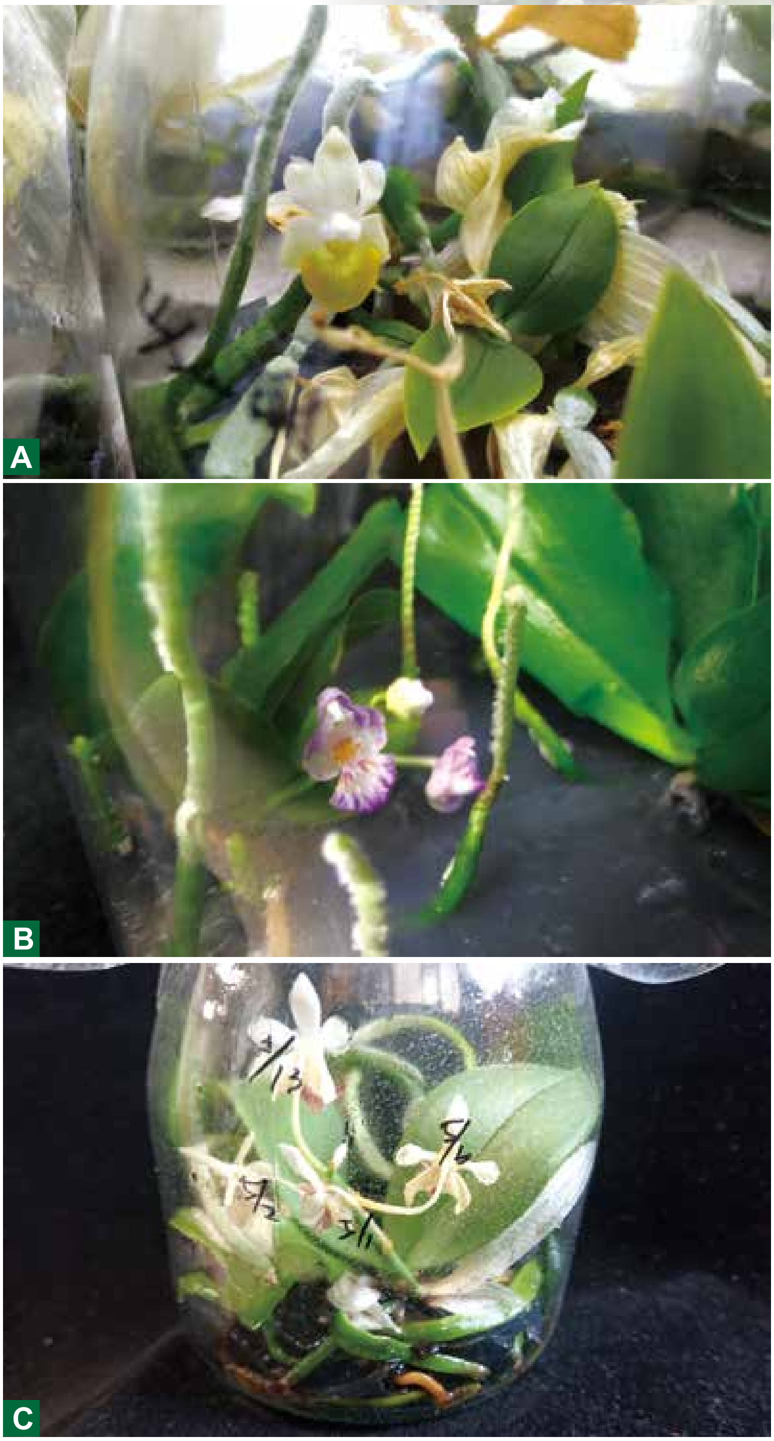
圖二、蝴蝶蘭*Parishianae*亞屬三個原種之植株與花朵形態
(A) *Phal. appendiculata*；(B) *Phal. lobbii*；(C) *Phal. parishii*。
Bars = 1 cm。

緬甸、越南、寮國、中國雲南等地區，同樣具有植株迷你、花梗短之特性 (圖二)。植株葉長為7-13 cm，葉寬3.5-5.0 cm，花梗長 (含花序長度) 為0.5-15.0 cm，花朵數5-6朵，於原生環境中如遇乾季有落葉之習性，但於人工栽培環境下則可週年常綠不落葉 (Christenson 2001)。在台灣平地的組培室與一般風扇水牆之溫室環境中，易於栽培馴化與開花，此亞屬及其雜交後裔在出瓶種植後，如提供適合的環境條件即可誘導開花，甚至在瓶內培養期間即可見其抽梗開花，顯示此亞屬蝴蝶蘭適合作為開發短幼年期新品種與瓶中花商品之材料。

三、調控*Parishianae*亞屬植物瓶內開花之可行性

利用溫度 (涼溫) 精準調控抽梗與開花為蝴蝶蘭產業現行之作法，因此符合此一生產條件

蝴蝶蘭物種，較易進入目前之產業鏈中生產。由於*Parishianae*亞屬之物種具有迷你株型，並具有易於栽培與開花的特性，作者以*Phal. appendiculata*、*Phal. lobbii*及*Phal. parishii*三個原種雙葉幅約3cm實生小苗，於不含生長調節劑之特定培養基中培養6個月後，將瓶苗同時移至20/15℃ (日/夜)、16/8小時 (光/暗) 週期、光強度25-30 μmol · m^{-2} · s^{-1}之生長箱中培養，結果顯示僅*Phal. lobbii*可於瓶內抽梗並開花，其第一朵花至最後一朵花的賞花期約20天 (表一、圖三A)；另將同株齡 (雙葉幅約3 cm小苗培養6個月) *Phal. appendiculata*與*Phal. parishii*瓶苗分別放置於26-27℃、16/8小時 (光/暗) 週期下培養室與風扇水牆溫室培養，於培養室環境僅見*Phal. appendiculata*在瓶內開花 (圖三B)，賞花期約10天左右；而*Phal. parishii*同株齡瓶苗僅可於春季日最高溫可達33℃之風扇



圖三、蝴蝶蘭Parishianae亞屬三個原種瓶內開花之環境條件 (A) *Phal. lobbii*小苗於20/15℃ (日/夜) 生長箱；(B) *Phal. appendiculata*小苗於26-27℃培養室； (C) *Phal. parishii*小苗於33℃ (日最高溫) 之風扇水牆溫室。

水牆溫室中瓶內開花，與一般瓶外種植之*Phal. parishii*植株正常開花期 (4-5月) 一致，賞花期約15天左右 (圖三C)，因此，上述三個蝴蝶蘭原種從無菌播種至瓶內培養約10個月於適當環境下即具有瓶內開花能力。

四、結論

目前已有許多蘭科植物於瓶內開花的相關研究，包括蝴蝶蘭、文心蘭、小花蕙蘭及石斛蘭等，其中以石斛蘭瓶內開花研究為最多，但大多是採用高濃度生長調節劑以及化學藥劑 (Polyamines) 來提高誘導抽梗率與誘導開花 (Ferreira *et al*. 2006; Hee *et al*. 2007; Wang *et al*. 1997; Wang *et al*. 2009)，除不易精準調控抽梗率、開花率及開花時間外，並容易造成植株生長受抑制、開花形態改變 (著花於假球莖頂端)、花朵畸形及朵數變少 (僅開花1-2朵) 等現象 (Teixeira da Silva *et al*. 2014 a; 2014 b)。在蝴蝶蘭瓶內開花的研究方面，亦有與上述相似的結果，顯示利用高濃度生長調節劑或化學藥劑 (polyamins)的處理方式，不利於縮短幼年期亦不利於正常開花 (畸形花) (Wang *et al*. 1997;張 2011;林 2014)。然而若能選擇株型迷你、幼年期短之蘭科植物，如*Parishianae*亞屬*Phal. appendiculata*、*Phal. lobbii*及*Phal. parishii*等原種，藉由正常之培養基及適當的溫度條件，即可誘導苗株於瓶內抽梗開花，且株型、開花與花朵形態及著花數皆能正常表現，賞花期為10-20天左右，作者透過雜交育種選拔以及測試市售之迷你株型蝴蝶蘭品種 (系)，以營養繁殖、雙葉幅約3-4 cm分生苗為材料，接種於培養基在培養室培養4-6個月，可篩選出於20/15℃ (日/夜) 生長箱涼溫環境下約85-90天可於瓶內開花，瓶內賞花期可超過40天，在室溫 (約25-28℃) 下賞花期亦可達30天 (資料未顯示) 之單株及品系，已能達到耐2週儲運時間 (空運歐洲市場至陸運上架時間) 以及30天以上賞花期商品標準，但其賞花期仍較瓶外栽培的植株為短，顯示瓶內開花仍有持續改善之空間。目前市場上已開發有迷你扇形文心蘭瓶中花商品，但經過4週模擬儲運之測試，有花色轉色、消蕾、葉片與花梗褐化、汙染、培養基與玻璃容易震動破碎等情形 (蔡 2013)，可作為蝴蝶蘭瓶中花商品上架前測試參考。

表一、蝴蝶蘭*Parishianae*亞屬之*Phal. appendiculata*、*Phal. lobbii*及*Phal. parishii*三個原種其瓶內開花溫度條件與賞花天數

蝴蝶蘭原種學名	*Phal. appendiculata*	*Phal. lobbii*	*Phal. parishii*
抽梗與開花環境	培養室	生長箱	風扇水牆溫室
抽梗與開花溫度 (℃)	26-27	20/15 (日/夜溫)	33 (最高日溫)
賞花天數	10.6 ± 0.4	20.0 ± 1.3	15.0 ± 2.0

蘭科植物可藉由雜交育種縮短其幼年期，作者透過此方式，以具有迷你形態、幼年期短特性蝴蝶蘭為親本，在後裔中選拔出仍保有與親本體型小與短幼年期特性的單株，可大幅減少育種年限、栽培時間與成本，亦可於瓶內選種與雜交授粉，提高育種與生產效率，同時短幼年期之品種亦可朝開發瓶中花商品加以利用，瓶中花可作為蝴蝶蘭產業的新形態商品，因於瓶苗階段即可作為商品販售，可節省後續出瓶種植、資材、床架空間以及人力管理等成本支出，但瓶中花仍須克服許多技術問題，並通過消費者嚴厲的考驗後，才能成為成功的商品。

五、參考文獻

郭孄婷、劉明宗。2015。石斛蘭瓶內開花之研究。種苗科技專訊 92:6-9。

葉志新、廖芳心、鄭隨和。2011。蝴蝶蘭品種染色體數及型態分析。桃園區農業改良場研究彙報 69:47-58。

蔡函育。2013。扇形文心蘭開花調節與觀賞用試管花貯運。國立中興大學國際農學研究所碩士論文。

林沛縈。2014。株齡、生長調節劑或賞瓶包裝方式對迷你蝴蝶蘭開花之影響。

國立嘉義大學園藝學系研究所碩士論文。

張君宇。2011。誘導姬蝴蝶蘭三唇瓣變異株於試管內開花之研究。國立高雄師範大學生物科技系碩士論文。

Christenson, E. A. 2001. Phalaenopsis A Monograph. Timber Press, Portland, Oregon.

Ferreira, W. M., G. B. Kerbauy, J. E. Kraus, R. Pescador, and R. M. Suzuki. 2006. Thidiazuron influences the endogenous levels of cytokinins and IAA during the flowering of isolated shoots of Dendrobium. J. Plant Physiol. 163:1126-1134.

Hee, K. H., C. S. Loh and H. H. Yeoh. 2007. Early *in vitro* flowering and seed production in culture in Dendrobium Chao Praya Smile (Orchidaceae). Plant Cell Rep. 26:2055-2062.

Teixeira da Silva, J. A., S. Zeng, J. C. Cardoso, J. Dobranszki, and G. B. Kerbauy. 2014a. *In vitro* flowering of Dendrobium. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 119:447-456.

Teixeira da Silva, J. A., G. B. Kerbauy, S. J. Zeng, Z. L. Chen, and J. Duan. 2014b. *In vitro* flowering of orchids. Crit. Rev. Biotechnol. 34:56-76.

Wang, A. H., Z. H. Xu and N. H. Chua. 1997. *In vitro* flowering of Dendrobium candidum. Sci. China 40:35-42.

Wang, Y. T. 2004. Flourishing market for potted orchid. Flower TECH. 7:2–5.

Wang, Z. H., L. Wang, and Q. S. Ye. 2009. High frequency early flowering from *in vitro* seedling of Dendrobium nobile. Sci. Hort. 122:328-331.

農產品加工班學員訓練成效評核分析

農試所技服組 吳惠卿 陳烈夫

一、前言

人力資源是產業發展關鍵因素，政府為培育優質農業人力，行政院農業委員會(以下簡稱農委會)於民國100年成立農民學院，建構系統性之農業教育課程，透過一系列訓練以提升參訓學員農業知識與技能。台灣小農規模經濟易受到氣候與天然災害影響，農產品常有生產過量或不足等情形，農產品加工訓練班開設培訓農民加工技術，希冀透過加工方式，延長農產品銷售期限或提高農產品附加價值期增加農民所得。而農產品加工班開設迄今已超過5年，學員訓練成效如何為本研究關注重點，鑒於學員資料蒐集完整性，故本研究以連續5年均開辦農產品加工班的行政院農業委員會農業試驗所(以下簡稱農試所)的參訓學員(以下簡稱學員)為問卷調查對象，了解課程訓練成效，作為後續課程規劃參考依據。

二、教育訓練與評估

舉辦訓練需耗費大量資源，須於訓練前先確認需求原因，再擬定訓練目標，藉由完善規劃、確保訓練流程之可靠性與正確性，進行訓練評估以提升整體成效，並挖掘出潛藏於訓練中的阻礙，使訓練形成完整流暢循環體系，並將資訊回饋給決策者，形成滾動式檢討循環機制，作為下次訓練決策依據。目前訓練成效評估模式以Kirkpatrick (1996) 四階層評估模型廣為學術界及實務運用，經由「反應」、「學習」、「行為」、「結果」的評估，確保訓練績效符合組織要求。因農產品加工班課程傳授特定技術或知識，本研究聚焦於參訓後學員「學習」層次訓練成效評估，以確認訓練計畫的規劃及執行是否有效，做為後續相關決策的參考。

作　　者：吳惠卿助理研究員
連絡電話：04-23317463

三、研究分析與結果

本研究以學習層次為訓練成效評估調查，研究調查對象係以105-109年參加農試所農民學院「農產品加工進階選修訓練班」166位學員為問卷調查對象，依文獻為基礎並匯集專家意見後完成問卷，問卷為封閉式題項採Likert氏5點量表作為量化工具，量表中以「1」至「5」表示對問卷題項的敍述分為非常不同意、不同意、同意、相當同意及非常同意，令受訪者在所列衡量項目中選出最適當的分數，以SPSS軟體進行分析，使用分析方法為敍述性統計分析、因素分析及多重比較分析法等。

以電子郵件寄送問卷166份，剔除重複、資料填答不全者，有效問卷150份。問卷資料經彙整與分析整理如表一，其中學員年齡分布情形以46至55歲占35.4%最高，其次是56至65歲占31.3%；受教育程度以高中職占47.4%為最高，其次是大專占35.4%；超過80%以上為專業農民且不具農業學科背景；務農年資在10至14.9年間30.7%最多，務農15年以上22.7%次之；栽培面積60%未滿3分地，其中41.3%為自有用地，58.7%為租賃地，超過80%獨資，多為農二代86%，從農資金來源超過80%為自有資金，可再投入農業經營資金方面如表一。受訪者表示參訓後對農業經營績效均有增加(表一)，顯示應用所學習之新技能，對後續經營助益很大。

資料分析前先進行資料的效度與信度分析，信效度愈高，代表測量的結果越能夠信任，研究者最常以Cronbach's α係數表示問卷信度高低，學者認為Cronbach's α係數介於0.7與0.8之間屬高信度值，本研究將問卷40個題項進行信度分析其Cronbach's α值為0.87，顯示本量表具有可信賴的內部一致性及相當穩定度，適於衡量本研究資料。

表一、受訪者基本資料分析

類別	組別	人數	百分比
年齡	26-35	14	9.3
	36-45	33	22.0
	46-55	53	35.4
	56-65	47	31.3
	65以上	3	2.0
務農年資	1年以下	11	7.3
	1-4.9年	27	18.0
	5-9.9年	32	21.3
	10-14.9年	46	30.7
	15年以上	34	22.7
經營項目	乾燥類	68	45.3
	果醬類	45	30.0
	醃漬類	27	18.0
	釀造類	10	6.7
營運績效提升	1-10%	86	57.3
	11-20%	41	27.3
	21-30%	18	12.0
	31-40%	5	3.4
教育程度	國小(含)以下	2	1.3
	國中	7	4.6
	高中職	71	47.4
	大專	53	35.4
	研究所(含)以上	17	11.3
栽培面積	1分地以下	38	25.3
	1-3分	52	34.7
	3.1-6分	27	18.0
	6.1分-1甲	9	6.0
	1.1甲-3甲	13	8.7
	3.1甲-5甲	9	6.0
	5甲以上	2	1.3
可再投入資金	100萬以下	98	65.3
	100-500萬	30	20.0
	500萬以上	22	14.7

資料來源：本研究整理。

利用KMO與Bartlett 球形檢定以判斷資料是否適合進行因素分析，KMO值越大則越適合進行因素分析，一般而言， KMO值>0.8表示很好。本研究將問卷40個題項經由KMO與Bartlett球形檢定，顯示其KMO值為0.829，Bartlett 球形檢定P<0.01具顯著水準(如表二)，確認資料適合進行因素分析法。

將問卷題項進行因素分析，取特徵值大於1的主成分共有36個題項，依因素負荷量歸納為4個因素構面，分別重新命名為構面一「技術生產」包含15個題項，因素負荷量在0.613以上；構面二「產品行銷規劃」包含11個題項，因素負荷量在0.562以上；構面三「政策法規」包含5個題項，因素負荷量在0.455以上；構面四「加值創新」包含5個題項，因素負荷量在0.548以上。學員對各構面題項敍述作意見分數勾選，經計算後其構面平均數4.271至3.317間，表示學員對訓練成效認同度介於同意至相當同意間，其中「生產技術」構面題項平均數達4.271最高，而「政策法規」構面題項平均數3.317居末(表三)。

為了解學員對不同農產品加工品項之學習成效是否有顯著差異，以多重比較法分析後發現，蔬果乾燥類與果醬類、醃漬類相比較其訓練成效具顯著差異，但與釀造類則無明顯差異；果醬類與醃漬類、釀造類其訓練成效無顯著差異，醃漬類與釀造類訓練成效相比較無顯著差異(表四)。

學員結訓時間對課程之訓練成效是否有所不同?本研究以受訓後1至5年期學員進行比較，瞭解訓後時間對訓練成效是否有差異?結果顯現訓後1年學員比訓後2-5年具顯著差異，結訓後2年以上均未達顯著差異 (表五)。

四、結論與建議

本調查顯示學員參訓後其營運績效至少提升10%，甚至有3.4%學員表示應用受訓所學知識與技巧，提升自身技術與產品製程品質其營運績效提升40%左右，呈現本項課程實施績效卓著，符合學員需求。以「生產技術」、「產品行銷規劃」、「創新加值應用」、「政策法規」等4個構面探討學員訓練成效，以「生產技術」構面學員訓練成效認同度最高，而「生產技術」構面中「降低糖分濃度製作食品技術」、「改進脱水技術提升口感」、「利用不同菌種達到發酵效果」認同度高，顯示學員對產品追求口感也兼顧健康觀念；「創新加值應用」構面中學員高度認同「利用加工方法可以降低農業廢棄物」及「解決農產品過剩問題」，具延長農產品銷售期限或提高農產品附加價值期，增加農民所得，達到訓練班開班培訓目標。因各

表二、本研究問卷KMO and Bartlett's 球形檢定表

檢定項目		數值
Kasiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		0.829
Bartlett's Test of Sphericity	Approx.Chi- Square	319.27
	df	39
	Sig	.000

表三、學員成效評估構面因素分析表

構面名稱	因素構面組成題項	題項因素負荷	轉軸後平方負荷量		Cronbach's α/構面因素負荷/構面平均數
			特徵值	解釋變異量%	
生產技術	1.因應後續加工而調整農產品生產技術	0.647	7.659	24.17	0.875/ 0.613/ 4.271
	3.改善產品製程設備	0.714			
	7.提升利用溫度壓差保鮮技術	0.745			
	8.改善農產品加工流程	0.681			
	9.降低鹽分濃度醃漬食品技術	0.804			
	10.運用調氣技術延長產品廚架壽命	0.716			
	11.提升高溫抑菌操作技術	0.801			
	16.降低糖分濃度製作食品技術	0.637			
	18.改進脫水技術提升口感	0.781			
	24.利用不同菌種達到發酵效果	0.691			
	27.提升農產品保存知識與技巧	0.640			
	30.增進封罐處理技術	0.597			
	32.增進農產品脫澀技術	0.749			
	33.提升農產品採後處理技術	0.623			
	35.降低產品褐變技術	0.627			
產品行銷規劃	5.提升運用不同包材能力	0.752	5.840	12.37	0.817/ 0.562/ 4.090
	6.提升運用媒體行銷能力	0.775			
	14.提升產品包裝設計能力	0.649			
	19.增進配合節慶行銷規劃能力	0.599			
	20.增加異業結盟行銷管道建立	0.692			
	21.增進跨域行銷模式建立能力	0.588			
	22.增進行銷營運管理能力	0.687			
	23.增進加工產品包裝認知	0.781			
	26.提升行銷標的產業分析能力	0.743			
	29.提升行銷對象需求分析能力	0.810			
	36.提升產品網路行銷客服能力	0.562			
政策法規	2.增進農產品加工室設立規範認知	0.549	3.263	5.22	0.810/ 0.455/ 3.317
	4.增進食品加工產品法規認知	0.641			
	15.增進農產品加工安全衛生管理法規認知	0.591			
	17.增進農產品初級加工廠法規認知	0.601			
	28.增進農產品生產與檢驗法規認知	0.572			
創新加值應用	12.利用加工方法降低農業廢棄物	0.771	1.264	4.41	0.807/ 0.548/ 3.824
	13.利用上課所學創作新產品	0.810			
	25.上課後激發創造力將產品重新改造	0.603			
	31.次級產物加工以提升產品價值	0.596			
	34解決農產品過量問題	0.611			

1.24*
.58*
-1.52

項政策法規條文細瑣生硬，造成學員對「政策法規」構面認同度較低，惟法規為產業發展基礎，建議未來課程輔以實例或影片講授，提升學員訓練成效認同度。

多數學員對果乾或果醬製作原理並不清楚，經課程講解後，除釐清似是而非的觀念外，對製作技術方法有更新了解；釀造類過程時間太長，囿於課程時間無法觀察變化，因此建議未來可提高蔬果加工乾燥類課程比例；醃漬類課程安排過程時間較短輕漬類較符合學員觀察需求。其次，結訓2年以上其訓練成效無顯著差異，推測課程知識移轉受時間層面影響，間隔時間愈短其移轉效果較好，結訓時間愈長對參訓知識殘留印象愈模糊訓練成效較為有限，應持續參訓以維持知識內化累積。

表四、生產不同品項學員間訓練成效多重比較分析表

(J) 品項類別	(I) 品項類別	平均差異(I-J)	標準誤差	顯著性	差異的 95% 信賴區間 下界	上界
蔬果乾燥類	果醬類	1.24*	.891	.029	-1.28	.94
	醃漬類	.58*	.842	.041	-1.38	.08
	釀造類	-1.52	.255	.517	-1.93	-.67
果醬類	蔬果乾燥類	-1.24*	.891	.029	-.94	1.28
	醃漬類	.04	.999	.068	-.62	.86
	釀造類	-.23	.325	.633	-1.07	.52
醃漬類	蔬果乾燥類	-.58*	.842	.041	-.08	1.38
	果醬類	-.04	.999	.068	-.86	.62
	釀造類	-1.04	.231	.392	-1.06	.42
釀造類	蔬果乾燥類	1.52	.255	.517	.67	1.93
	果醬類	.23	.325	.633	-.52	1.07
	醃漬類	1.04	.231	.392	-.42	1.06

表五、訓後不同年期學員間訓練成效多重比較分析表

(J) 訓後年別	(I) 訓後年別	平均差異(I-J)	標準誤差	顯著性	差異的 95% 信賴區間 下界	上界
訓後1年	訓後2年	.67*	.388	.021	-1.68	.27
	訓後3年	.58*	.382	.028	-1.38	.08
	訓後4年	1.49*	.328	.029	-.57	1.33
	訓後5年	2.01*	1.01	.043	-.44	1.21
訓後2年	訓後1年	-.67*	.388	.021	-.27	1.68
	訓後3年	.38	.249	.074	-1.42	.26
	訓後4年	.41	.328	.470	-1.35	.44
	訓後5年	.50	.231	.322	-1.14	.09
訓後3年	訓後1年	-.58*	.382	.028	-.08	1.38
	訓後2年	-.38	.249	.074	-.26	1.42
	訓後4年	1.04	.284	.518	-.86	.79
	訓後5年	.42	.237	.516	-1.08	.77
訓後4年	訓後1年	-1.49*	.328	.029	-1.33	.57
	訓後2年	-.41	.328	.470	-.44	1.35
	訓後3年	-1.04	.284	.518	-.79	.86
	訓後5年	.39	.294	.470	-1.89	0.84
訓後5年	訓後1年	-2.01*	1.01	.043	-1.21	.44
	訓後2年	-.50	.231	.322	-.09	1.14
	訓後3年	-.42	.237	.516	-.77	1.08
	訓後4年	-.39	.294	.470	-.84	1.89

重磅登場！

台灣第一個本土育成咖啡品種「台農1號」

躋身「精品咖啡」A咖等級，正港台灣味
中低海拔強健品種，台農1號突破台灣咖啡種植瓶頸

輯自本所110年10月27日新聞稿

農試所嘉義分所 張淑芬 張哲瑋 陳甘澍

台灣第一個本土育成咖啡品種「台農1號」來了！「台農1號」以中低海拔強健品種的優異條件，突破台灣咖啡種植瓶頸，並經國際品質肯定，躋身精品咖啡界，是A咖等級的正港台灣味。農委會農業試驗所歷經十多年選育，研發培育成功的咖啡新品種「台農1號」(圖一)，為台灣首度自行育成的咖啡品種。咖啡豆烘焙磨粉後經品評，分數達美國精品咖啡協會(SCAA)杯測量表80分以上「精品咖啡」等級，風味獨特，具堅果香氣(圖二)，在目前一般精品咖啡類型中頗為罕見。「台農1號」咖啡植株具有生長力強健的優勢，產量約為目前咖啡栽培品種平均的1.2倍，葉片富含綠原酸，含量較一般品種高出2倍(圖三、四)。由於目前臺灣咖啡市場需求頗殷，「台農1號」品種之育成，可望成為市場的新寵，為台灣咖啡產業勾畫出新藍圖。

圖一、台農1號咖啡-果實。

作　　者：張淑芬副研究員
連絡電話：05-2753115

圖二、台農1號咖啡豆具精品咖啡風味。

圖三、台農1號咖啡之葉片，可製成保健茶飲副產品。

圖四、台農1號咖啡副產物可作為機能性原料新素材。

農業試驗所

最新品種授權資訊

白糯玉米台農6號品種

- 已授權豐友種苗行生產、繁殖與銷售。
- 洽詢電話： 07-6210798
- 地址：高雄市岡山區民生街8號

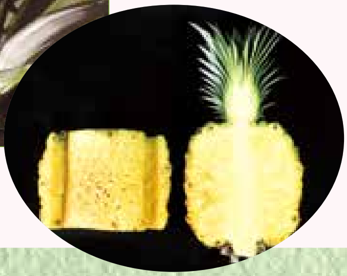
火鶴花台農9號(小仙子)品種

- 已授權陽昇園藝有限公司生產、繁殖與銷售。
- 洽詢電話： 049-2904191
- 地址：南投縣埔里鎮水頭里南環路223號

鳳梨台農23號品種

- 已授權下列業者生產、繁殖與銷售。

業者	洽詢電話	地址
保證責任屏東縣 川農果菜生產合作社	0937-685698	屏東縣萬巒鄉 新厝村新豐路14號
保證責任嘉義縣 嘉利果菜生產合作社	05-2722259	嘉義縣民雄鄉 松山村松子腳968號
延慧行	05-2720699	嘉義縣民雄鄉 興中村義橋12-2號
泉鳳農場	08-7871836	屏東縣新埤鄉 萬隆村平山路160號



技術服務季刊
學術典藏

9 771017 086004

GPN：2007900008
定價：NT$50